



Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial

**“Propuesta de Control del Mantenimiento Preventivo para Servicios Generales de viviendas mediante herramienta BSC, en campamento minero de Ayacucho”**

Autor:

Jose Manuel Llaza Ccallo

Para obtener el Título Profesional de  
**Ingeniero Industrial**

Asesor:

Mg. Olinda Marcela Medina Málaga

Arequipa, mayo del 2019

### **Dedicatoria**

Dedico la investigación a mis padres por su soporte, por su paciencia y confianza en el desarrollo de mi crecimiento personal hacia el alcance de mis objetivos, a quienes debo el performance de lo que soy y alcanzaré a ser en el futuro.

A mis profesores, quienes me encaminaron con las pautas y conocimientos necesarios para mi formación profesional.

### **Agradecimientos**

Agradezco a la Mg. Olinda Marcela Medina Málaga por su asesoramiento y consejos en el desarrollo de la investigación.

A mis compañeros por apoyarme durante todo el programa, a mis hermanos por su constante apoyo moral día a día a la culminación de este trabajo de investigación.

## **RESUMEN**

El proyecto minero de Ayacucho presenta problema de mantenimiento de los servicios generales de vivienda, registrando 82.95% sobre el uso del presupuesto de mantenimiento, insatisfacción de los servicios generales de vivienda en 11.71%, mantenimiento deficiente de carácter reactivo al 96.03% y 3.26% en morbilidad por deficiencia de la calefacción.

El objetivo de la investigación es la de realizar la propuesta de control del mantenimiento preventivo de servicios generales para vivienda mediante el Balanced Scorecard; que permite definir los indicadores en relación a 4 aspectos independientes: Presupuestal, la satisfacción del usuario, proceso del mantenimiento y beneficio a la salud.

La propuesta permite mejorar el 16.07% sobre el uso presupuestal del mantenimiento, incrementar la satisfacción del usuario en 2.12%, optimar el mantenimiento preventivo en 7.38%, y la mejora con la disminución de 1.21% en incidencias de enfermedades respiratorias por deficiencia de la calefacción.

Palabras claves: Mantenimiento preventivo, Balanced Scorecard, Servicios Generales.

## **ABSTRACT**

The mining project of Ayacucho presents maintenance problem of the general housing services, registering 82.95% on the use of the maintenance budget, dissatisfaction of the general housing services in 11.71%, poor maintenance of reactive character to 96.03% and 3.26% in morbidity due to heating deficiency.

The objective of the investigation is to carry out the proposal of control of the preventive maintenance of general services for housing through the Balanced Scorecard; that allows defining the indicators in relation to 4 independent aspects: Budgeting, user satisfaction, maintenance process and health benefit.

The proposal allows improving the 16.07% on the budget use of maintenance, increasing user satisfaction by 2.12%, optimizing preventive maintenance by 7.38%, and improvement with the decrease of 1.21% in incidents of respiratory diseases due to heating deficiency.

Keywords: Preventive maintenance, Balanced Scorecard, General Services.

.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
CAPITULO 1 GENERALIDADES.....	1
1.1. Tema/Título .....	1
1.2. Planteamiento del Problema .....	1
1.3. Pregunta de Investigación .....	3
1.4. Objetivos .....	3
1.5. Justificación.....	4
1.6. Alcances.....	5
1.7. Limitaciones .....	5
CAPITULO 2 ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Estado del Arte .....	6
2.2. Marco Teórico .....	15
2.2.1. Mantenimiento .....	16
2.2.2. Plan de Mantenimiento Preventivo .....	21
2.2.3. Herramienta Estratégica Balanced Scorecard.....	26
CAPITULO 3 METODOLOGÍA .....	30
3.1. Método de la Investigación.....	30
3.2. Técnica de la Investigación .....	33
3.3. Herramientas de la Investigación .....	34

CAPITULO 4 ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	35
4.1. Recopilación de la Información .....	35
4.2. Análisis y presentación de la Información .....	39
CAPITULO 5 DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	52
5.1. Campamento Minero de Ayacucho .....	52
5.2. Situación Actual del Mantenimiento de los Servicios Generales.....	55
CAPITULO 6 IMPLANTACIÓN Y VALIDACIÓN DEL BALANCED SCORECARD .....	68
6.1. Implantación del Balanced Scorecard.....	68
6.2. Validación del Balanced Scorecard.....	76
CAPITULO 7 INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	81
7.1. Interpretación de Resultados.....	81
7.2. Discusión de Resultados .....	89
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94
CONCLUSIONES .....	94
RECOMENDACIONES.....	95
ANEXOS .....	96
BIBLIOGRAFÍA.....	112

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables .....	32
Tabla 2. Perspectivas del Balanced Scorecard .....	36
Tabla 3. Perspectivas del mantenimiento de servicios generales para viviendas .....	37
Tabla 4. Cuadro de indicadores - Perspectivas Balanced Scorecard y Mantenimiento de Servicios Generales para viviendas .....	38
Tabla 5. Distribución de frecuencias - Porcentaje de costo de mantenimiento operacional por horas hombre .....	39
Tabla 6. Distribución de frecuencias – Porcentaje del Cumplimiento del presupuesto de mantenimiento (recursos) .....	40
Tabla 7. Distribución de frecuencias – Porcentaje de Disponibilidad de la calefacción ....	41
Tabla 8. Distribución de frecuencias - Porcentaje del cumplimiento de metas físicas .....	42
Tabla 9. Distribución de frecuencias - Porcentaje de la planificación de mantenimiento ..	43
Tabla 10. Distribución de frecuencias – Porcentaje de mantenimiento reactivo .....	44
Tabla 11. Distribución de frecuencias – Porcentaje del plan de capacitación técnico .....	45
Tabla 12. Distribución de frecuencias – Porcentaje del plan de capacitación en medio ambiente y seguridad .....	46
Tabla 13. Distribución de frecuencias – Porcentaje del costo general de mantenimiento	48
Tabla 14. Distribución de frecuencias - Porcentaje de conformidad de los servicios generales (satisfacción) .....	49
Tabla 15. Distribución de frecuencias – Porcentaje de planificación del área .....	50
Tabla 16. Distribución de frecuencias – Porcentaje de morbilidad .....	51
Tabla 17. Leyenda del diseño del campamento minero de Ayacucho .....	55
Tabla 18. Historial promedio mensual de averías .....	58
Tabla 19. Inventario de partes por módulo de vivienda .....	59
Tabla 20. Procedimientos de Servicios Generales .....	60
Tabla 21. Propuestas del mantenimiento preventivo .....	61



Tabla 22 Distribución de actividades para la implantación .....	69
Tabla 23. Cuadro de Mando Integral de los indicadores de los servicios generales.....	72
Tabla 24. Matriz de los indicadores del control de mantenimiento .....	74
Tabla 25 Simulación de matriz de indicadores .....	77
Tabla 26 Análisis de la propuesta por aspecto, año y meta.....	79
Tabla 27 Resumen de los aspectos del BSC .....	91
Tabla 28 Beneficios de la propuesta.....	92

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Histograma ojiva - Porcentaje del costo de mantenimiento operacional por horas hombre.....	40
Gráfico 2. Histograma Ojiva – Porcentaje del cumplimiento de presupuesto de mantenimiento .....	41
Gráfico 3. Histograma ojiva – Porcentaje de disponibilidad de la calefacción.....	42
Gráfico 4. Histograma Ojiva - Porcentaje del cumplimiento de metas físicas .....	43
Gráfico 5. Histograma ojiva - Planificación del mantenimiento .....	44
Gráfico 6. Histograma ojiva – Porcentaje de mantenimiento reactivo .....	45
Gráfico 7. Histograma ojiva – Porcentaje del plan de capacitación técnico .....	46
Gráfico 8. Histograma ojiva - Porcentaje del plan de capacitación en medioambiente y seguridad.....	47
Gráfico 9. Histograma ojiva - Porcentaje del costo general de mantenimiento .....	48
Gráfico 10. Histograma ojiva - Porcentaje de conformidad de los servicios generales.....	49
Gráfico 11. Histograma ojiva – Porcentaje de planificación del área .....	50
Gráfico 12. Histograma ojiva – Porcentaje de morbilidad .....	51
Gráfico 13. Reporte gráfico de averías .....	67
Gráfico 14. Diagrama Gantt de la implantación del BSC .....	70
Gráfico 15. Dashboard de los indicadores del control del mantenimiento.....	75
Gráfico 16. Simulación en Dashboard .....	78
Gráfico 17. Resultados de indicadores 2018 vs 2019 vs Metas .....	80
Gráfico 18. Costo de mantenimiento operacional por horas hombre.....	82
Gráfico 19. Cumplimiento del presupuesto de mantenimiento (recursos).....	82
Gráfico 20. Costo general de mantenimiento .....	83
Gráfico 21. Disponibilidad de la calefacción .....	84
Gráfico 22. Cumplimiento de metas físicas .....	84
Gráfico 23. Conformidad de los servicios generales (satisfacción) .....	85

Gráfico 24. Planificación del mantenimiento .....	86
Gráfico 25. Mantenimiento reactivo .....	86
Gráfico 26. Planificación del área .....	87
Gráfico 27. Plan de capacitación técnica.....	88
Gráfico 28. Plan de capacitación en medio ambiente y seguridad .....	88
Gráfico 29. Morbilidad .....	89

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama del proyecto minero de Ayacucho .....	53
Figura 2. Organigrama del área de Recursos Humanos .....	53
Figura 3. Distribución del campamento minero de Ayacucho .....	54
Figura 4. Proceso de reparación de averías en el campamento minero .....	56
Figura 5. Incidencia de las averías por servicio general .....	57
Figura 6. Programa Anual de Mantenimiento Preventivo General.....	62
Figura 7. Programa anual de mantenimiento preventivo - Módulo Amistad .....	63
Figura 8. Plataforma del Balanced Scorecard .....	64
Figura 9. Registro de averías .....	65
Figura 10. Reporte semanal de averías.....	66
Figura 11. Análisis estadístico de averías .....	66
Figura 12. Análisis dinámico de averías .....	67
Figura 13. Mapa estratégico del BSC en el mantenimiento de servicios generales.....	73

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Diagrama Ishikawa de las causas del problema .....	96
Anexo 2. Diagrama Ishikawa de los efectos del problema .....	97
Anexo 3. Orden de Trabajo .....	98
Anexo 4. Inspección diaria de labores .....	99
Anexo 5. Reporte de inspección de Medio Ambiente y Seguridad .....	100
Anexo 6. Programa de capacitación técnica, medio ambiente y seguridad .....	101
Anexo 7. Pregunta de encuesta de conformidad de los servicios generales .....	102
Anexo 8. Procedimiento del mantenimiento de estufas .....	103
Anexo 9. Área de Recursos Humanos.....	104
Anexo 10. Base de datos .....	105
Anexo 11. Histórico de averías de los servicios generales .....	106
Anexo 12. Relaciones entre tablas de la base de datos en Power Pivot.....	107
Anexo 13. Análisis del costo de horas hombre de mantenimiento ejecutado con Tablas Dinámicas-Power Pivot .....	108
Anexo 14. Gráficos dinámicos del análisis de costo de horas hombre de mantenimiento ejecutado .....	109
Anexo 15. Visión y Misión propuestas para el área de Recursos Humanos .....	110
Anexo 16. Pronóstico de datos - Método de extrapolación .....	111

## **INTRODUCCIÓN**

Los proyectos mineros que albergan a trabajadores en sus campamentos mineros con sistemas de trabajo atípico, donde pasan la mayor parte de su tiempo, requieren tener servicios generales de vivienda óptimos y disponibles con bajo índice de mantenimiento deficiente; el proyecto minero de Ayacucho cuenta con el área de Recursos Humanos como encargada de velar por el mantenimiento del campamento minero [1].

La presente investigación pretende mejorar el área de Recursos Humanos del campamento minero en Ayacucho, con la propuesta de un control del mantenimiento preventivo de servicios para viviendas con la herramienta Balanced Scorecard (BSC) evitando así el mantenimiento correctivo no planificado que se desarrolla con retrasos en la solución de averías generando problemas de salud y malestar entre los trabajadores que se refleja en la insatisfacción de los mismos.

La característica principal del problema es que no se prevé las averías, no se las controla ni se les hace seguimiento, lo que provoca que el número de las mismas que se presentan en el campamento minero, no puedan ser solucionadas a la brevedad generando el aplazamiento de los mismos.

Habiendo un control del mantenimiento preventivo de servicios para viviendas mediante la herramienta BSC en el campamento minero se va a evitar duplicidad en la cadena de mando del área, accidentes de trabajo, se va a disminuir el número de reportes de averías resueltas por mantenimiento correctivo, se va a realizar seguimiento de los

reportes de averías y se tendrá un mejor control de las mismas, repercutiendo en el incremento de la productividad y satisfacción de los trabajadores.

En la actualidad el éxito del mantenimiento preventivo en las industrias se da porque se busca encontrar los problemas y las pequeñas fallas antes de que se generen los errores con mayor impacto; y como su nombre lo indica se orienta a anteponerse a las fallas y errores [2].

# **CAPÍTULO 1**

## **GENERALIDADES**

### **1.1. Tema/Título**

Propuesta de Control del Mantenimiento Preventivo de Servicios Generales para viviendas mediante herramienta Balanced Scorecard (BSC), en el campamento minero de Ayacucho; se encuentra relacionado a la línea de investigación de mejoras del área de trabajo en el desarrollo de sistemas de mantenimiento que proponga el incremento del desempeño de Recursos Humanos como área funcional encargada de velar por la calidad de vida de los trabajadores del campamento minero.

### **1.2. Planteamiento del Problema**

Los campamentos mineros, sus viviendas y los servicios generales que ofrecen las compañías mineras, forman parte de los factores de calidad de vida de los trabajadores, quienes se internan en los mismos para trabajar en sistemas atípicos de jornadas de trabajo de 14 x 7 (14 días de internamiento en el campamento minero y 7 días de descanso) u otros, pasando la mayor parte del tiempo en los proyectos mineros.

Los trabajadores al residir en lugares lejanos en espacio de tiempos amplios, tornan en una convivencia con sus compañeros de trabajo en las viviendas de los campamentos mineros, dicha convivencia, forma parte de su calidad de vida. La responsabilidad de velar por dicha calidad, es asignada al área de Recursos Humanos que de manera directa o indirecta vela por el mantenimiento de los



servicios generales que conlleva al estado óptimo de las viviendas del campamento minero.

Los servicios básicos para que una persona pueda convivir en un lugar alejado como un proyecto minero es agua para su aseo personal, desagüe, electricidad para la iluminación de su habitación, calefacción, energizar su equipo móvil o distracción mediante equipos como radio, tv, laptop, etc. Adicionalmente que los muebles de su habitación se encuentren en buen estado tanto como la habitación misma (techo, paredes, ventana, pasadizo) [3].

En el extranjero, Chile el país vecino, donde la minería está más desarrollada, consideran la calidad de vida como uno de los aspectos de mayor importancia que se lleva al interior de los proyectos mineros, es por ello que en sus nuevas construcciones consideran al trabajador como eje central de sus diseños. En su norma Minsal precisan que sus locales de trabajo deben ser diseñados de forma que por trabajador se provea un volumen de diez metros cúbicos [4].

Por otro lado el costo de mantenimiento de los campamentos mineros en el Perú están inmiscuidos dentro de los costos de mantenimiento y reparaciones que forma parte de los costos de producción; que solo en mina Buenaventura se ha incrementado del 2015 al 2017 de \$7,514.00 a \$13,542.00, que representa el 3.48% sólo en el año 2017. El mantenimiento de un proyecto minero es de gran importancia para su existencia en el tiempo, y más aún cuando nos referimos a la calidad de vida de sus trabajadores [5].

A todo ello el mantenimiento de viviendas que se desarrolla en el campamento minero de la Provincia de Ayacucho, en el cual el área de Recursos Humanos, es el encargado del mantenimiento del campamento, presenta deficiencia.

En el presente periodo y desde inicios del proyecto las perspectivas de los trabajadores se refleja en el porcentaje de conformidad de los servicios generales, en el campamento, que en los últimos meses hasta octubre está por debajo del 90 %,

debido a que se aplica el mantenimiento correctivo no planificado, que da solución a las averías muchas veces fuera del plazo establecido.

Las averías en el campamento minero se dan con una frecuencia alta que superan el 90% en trabajos de mantenimiento correctivo, no se desarrolla un sistema de seguimiento y control, por otro lado no se prioriza la solución de las mismas, la que se realiza de acuerdo al criterio de los operarios de mantenimiento y la urgencia que le asigne el Asistente de Servicios Generales.

El porcentaje de morbilidad por enfermedades respiratorias por deficiencia de la calefacción que forma parte de los servicios generales asciende a 3.26% que para una población de un campamento minero de 1400 trabajadores, representa una consecuencia negativa importante del mantenimiento deficiente de los servicios generales [6].

Teniendo en cuenta que el problema aqueja tanto al área de Recursos Humanos como al campamento en sí, se desea mejorar esta área de trabajo, con la propuesta de un control de mantenimiento preventivo de servicios para vivienda, que se adapte a sus necesidades.

### **1.3. Pregunta de Investigación**

¿En qué medida el BSC como control, va a permitir mejorar el Mantenimiento Preventivo de Servicios Generales para vivienda en el campamento minero de Ayacucho?

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. General**

Proponer el Control del Mantenimiento Preventivo de Servicios Generales para viviendas mediante la herramienta BSC, en el campamento minero de Ayacucho

#### **1.4.2.Específicos**

- Evaluar el estado actual del mantenimiento de servicios generales para viviendas del campamento minero de Ayacucho.
- Realizar el Control del Mantenimiento Preventivo de Servicios Generales para viviendas, aplicando el BSC
- Analizar el beneficio del Control de Mantenimiento Preventivo de Servicios Generales para vivienda mediante el BSC.

#### **1.5. Justificación**

Actualmente en el campamento minero sólo se aplica el mantenimiento correctivo no planificado de viviendas, es decir existe un escenario de mantenimiento deficiente, el que se relaciona como uno de los factores de insatisfacción de los trabajadores, que repercute directamente en el incumplimiento de funciones del área de Recursos Humanos, del cual depende el mantenimiento del campamento, a través de la no obtención de bonos por incumplimiento de objetivos hasta el cierre de oportunidades de línea de carrera, escala salarial de los responsables del área, lo que influye hasta el nivel gerencial.

El presente trabajo de investigación pretende proponer una mejora con el control del mantenimiento preventivo de servicios para viviendas aplicando el BSC en el campamento minero, se busca optimizar los costos de mano de obra, hacer uso eficiente de sus recursos, mejorar el clima laboral, y disminuir el índice de averías con retraso de atención; lo cual redundará en la satisfacción, bienestar y salud de los trabajadores.

Se pretende adaptar la herramienta Balanced Scorecard (BSC) en la propuesta del control de mantenimiento preventivo de servicios para viviendas en el campamento minero, como estrategia para garantizar el cumplimiento de objetivos estratégicos del área de Recursos Humanos, lo que va a redundar en el mejor desempeño de los trabajadores en la empresa.

### **1.6. Alcances**

Se va a adaptar la herramienta Balanced Scorecard para gestionar de mejor manera el Mantenimiento Preventivo de Servicios Generales para viviendas, capaz de permitir el beneficio favorable en la salud y satisfacción de los trabajadores del campamento minero de Ayacucho.

### **1.7. Limitaciones**

Falta de registro estadístico y/o base de datos de las anomalías o averías del mantenimiento de Servicios Generales de las viviendas del campamento minero de años anteriores así como la alta rotación del personal practicante encargado de la información y documentación del área de Recursos Humanos.

## **CAPÍTULO 2**

### **ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Estado del Arte**

##### **2.1.1. Referencias Internacionales**

- **Generación y desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo en base a criticidad, según criterios de estadísticas de falla en empresa Química Clariant.**

La empresa Química Clariant presenta problemas como paradas no planificadas en sus operaciones de las que no se registra ni se lleva una recopilación estadística, Clariant como empresa en Sudamérica se encuentra en una fase básica de gestión del mantenimiento, que conlleva a cuantiosas pérdidas en el proceso productivo de los pellets, la metodología empleada es del mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM), haciendo uso de herramientas como el análisis de causa raíz (ACR), diagrama de Ishikawa, tomando los aspectos influyentes del proceso se logra desarrollar un plan de mantenimiento para cada uno de los equipos críticos de la planta que consiste en mayor seguridad, disminución de paradas no programadas, mayor nivel de organización, alargar la vida útil de los activos de la empresa, generación de base de datos del mantenimiento y disminución progresiva de costos de mantenimiento [7].

**- Optimización del plan de mantenimiento preventivo anual de Transelec s.a.**

**Para el norte grande basado en análisis técnico y estadístico.**

Transelec S.A. presenta muchas fallas en sus instalaciones y equipos, esta empresa cuenta con una política de mantenimiento más no con un plan del mismo, la metodología empleada se basa en el análisis técnico y estadístico de las fallas en sus equipos proponiendo nuevos planes preventivos para los equipos primarios, el resultado se expresa principalmente en que el nuevo plan de mantenimiento considera un presupuesto menos el 10% al actual [8].

**- Plan de mantenimiento para correa transportadora crítica en planta de chancado en minería Andina.**

La planta de chancado de la minería Andina las correas transportadoras presentan múltiples fallas ocasionado por varios factores de piezas internas y tiempo de mantenimiento recurrente, esto genera varias paradas de emergencia retrasando el traslado del mineral a la planta de molienda, la metodología empleada es el mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM), con herramientas como el análisis de causa raíz (ACR) diagrama de Ishikawa, el resultado después de realizar la comparación el estado actual del mantenimiento replica que con un plan de mantenimiento se incrementa la disponibilidad de las correas disminuyendo las paradas de emergencia en un 80% [9].

**- Plan de mantenimiento preventivo basado en RCM para el chancador primario fuller, operación Mantoverde.**

La planta de chancado de operaciones de la empresa Mantoverde presenta un mantenimiento inadecuado que limita la producción, afecta la calidad con probabilidad de causar accidentes a los trabajadores y al medio ambiente y adiciona costos indirectos que son superiores a los directos, la metodología empleada es el mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) apoyado de la herramienta análisis de criticidad, efectos y modos de falla (FMECA), al finalizar

la investigación del chancador primario Fuller y plantear el plan de mantenimiento preventivo se pretende ahorrar en costos de manutención en una suma que supera los \$200,000.00 [10].

**- Propuesta de un cuadro de mando integral enfocado en el mantenimiento y basado en la ISO 55000.**

Una empresa tiene incapacidad de gestionar más eficiente y eficazmente sus activos, para ello desarrolla un gran número de metodologías del mantenimiento, lo que implica en el incremento de variables e indicadores para la toma de decisiones y al ser más complejo surge la idea de emplear la metodología del cuadro de mando integral (CMI) que permita direccionar la gestión de activos y del mantenimiento con la norma ISO 55000, dicha propuesta permite mejorar la visión estratégica de la empresa, un cambio en la cultura organizacional que implica mejorar el desempeño técnico y financiero que refleja un incremento en su competitividad [11].

**- Mejora del plan de mantenimiento preventivo equipos central térmica hospital regional Dr. Guillermo Grant Benavente.**

El Hospital Regional Dr. Guillermo Grant Benavente consta de una central térmica que le provee agua caliente y vapor, allí sus equipos no cumplen con los estándares de eficiencia energética, como las que ofrecen las tecnologías de hoy en día presentando pérdidas de energía en la central, la metodología empleada es el mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM), haciendo uso de herramientas como el análisis de criticidad que implica la metodología, de acuerdo a los resultados sugiere el cambio de varios equipos de la central como las bombas y las calderas que alcanzan una eficiencia de 400% y 109.8% respectivamente, además se concluye que el plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad cumple con el objetivo y se recomienda a los proveedores de equipos [12].

- **Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la planta de lácteos y el centro de biotecnología de la quinta experimental punzara en la Universidad de Loja mediante la aplicación del software MP.**

La planta de lácteos y el Centro de Biotecnología de la Quinta Experimental Punzara no cuenta con un plan de mantenimiento, no se maneja data ni estadística de las fallas en sus equipos, se emplea la metodología del mantenimiento productivo total (TPM) apoyado en herramientas como el principio de Pareto (ABC), así mismo el análisis de modos, fallas y efectos (AMFE), diagrama de Ishikawa y la matriz de selección; se concluye que el mejor software para este tipo de industria es el Renovefree 2.0; el plan de mantenimiento preventivo permite evitar las fallas y averías de los equipos [13].

#### **2.1.2. Referencias Nacionales**

- **Propuesta de diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para una empresa de servicios de elevación de Lima.**

La empresa de elevación de Lima presenta mantenimiento defectuoso, traducido en pérdida de dinero de S/.44,164.00 que es el 20.22% de lo que se espera en utilidad, la metodología que emplea es mejora continua propuesto con un Sistema de gestión de mantenimiento, haciendo uso del análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas (FODA) y ciclo Deming, observación de los procesos describiéndolos mediante diagrama de bloques; lo que permite disminuir gradualmente la pérdida de dinero, incrementando la disponibilidad de sus maquinarias y reduciendo costos [14].

- **Propuesta de desarrollo de un sistema de gestión de mantenimiento combinado para plantas de elaboración de nitroglicerina.**

Una planta de elaboración de nitroglicerina presenta un estado de mantenimiento deficiente traducido en un alto índice de paradas no programadas asociados a equipos críticos de mantenimiento lo que genera pérdidas en los



ingresos de la empresa; la metodología que emplea es el mantenimiento combinado mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM), mantenimiento productivo total (TPM), con técnicas como las 5'S, Kaizen y el ciclo de Deming, con las herramientas de tormenta de ideas, diagrama causa efecto, árbol de causas, hojas de verificación y selección de la causa raíz, para desarrollar un sistema de gestión de mantenimiento. El resultado se da en la propuesta de un plan estratégico; lo cual busca garantizar el éxito de los resultados, a través de objetivos propuestos en la estrategia del área de mantenimiento [15].

**- Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento en el área de procesamiento de una empresa de traslado y custodia de valores.**

Una empresa de traslado y custodia de valores presenta un deficiente mantenimiento traducido en el presupuesto asignado al plan de mantenimiento es elevado ya que no llega a cumplir con lo establecido, lo que se refleja fundamentalmente en la adquisición de materiales no planificados; la metodología que emplea es el mantenimiento productivo total (TPM) generando una mejora continua a través de un sistema de gestión de mantenimiento, haciendo uso de selección de la causa raíz, y hojas de verificación. El resultado se efectúa en un Plan anual de mantenimiento para las máquinas de monedas y billetes, así como la disminución en la compra de artículos no planificados [16].

**- Propuesta de mejora en la gestión del mantenimiento de subestaciones de transmisión en una empresa de distribución de energía eléctrica.**

Una empresa de distribución eléctrica presenta el problema de incremento de montos que excede los límites de compensaciones internas de la misma y que las principales causas se encuentran en los procesos de mantenimiento de las subestaciones eléctricas, la metodología que se emplea es el mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), Ciclo de Deming acompañada de la técnica análisis de modos de falla, efectos y criticidad (FMECA) y de acuerdo a las

evaluaciones y comparación financiera con la propuesta de mejora en la gestión del mantenimiento se deduce que es viable para la empresa en estudio [17].

**- Propuesta de implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en RCM para la reducción de fallas de la maquinaria de la empresa Hydro Patapo S.A.C.**

La empresa Hydro Patapo tiene una construcción de mini central hidroeléctrica en la provincia de Lambayeque donde identifican que tiene un problema con el mantenimiento que realiza representado por 334 fallas equivalentes a 1454 horas de parada en el periodo de febrero 2014 a julio 2016, la metodología que se emplea es el mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) acompañada de la técnica de análisis de modo de falla y efectos (AMEF) y herramientas como árbol de fallas, Pareto. Finalmente con el análisis de costo – beneficio se determina que se reduce a 127 horas que es el 20.58% del tiempo de inoperatividad [18].

**- Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento de una clínica particular en la ciudad de Lima.**

La clínica particular de la ciudad de Lima evalúa la gestión actual del mantenimiento de sus activos donde determina que hay un control y seguimiento deficiente de las fallas que presentan los equipos médicos, capacitación deficiente al personal de mantenimiento, canales inefectivos de coordinación del mantenimiento; la metodología empleada es el modelo de ciclo del mantenimiento y las herramientas que implica la realización de auditorías, el resultado con el análisis - costo beneficio involucra la disponibilidad de los activos, optimiza costos, establece canales efectivos de comunicación y elaborar procedimientos y estándares de las tareas de mantenimiento que desarrollan la mejora continua [19].

**- Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados, mediante el mantenimiento productivo total (TPM).**

Una empresa de elaboración de alimentos balanceados se encuentra con problemas como la ausencia de indicadores que midan la capacidad de su planta, falta de estandarización de procesos y deficiencias en la capacitación del personal que trabaja con la maquinaria, la metodología empleada es el mantenimiento productivo total (TPM) haciendo uso de técnicas como las 5'S, capacitación; el resultado revela que la propuesta pretende ahorros mensuales de S/.6,731.60, ello implica establecer un sistema de gestión, determinar indicadores en las operaciones, establecer seguimiento de las variables de los procesos y proponer campañas de capacitación [20].

**- Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento de equipos bajo las técnicas del TPM en una empresa constructora.**

Una empresa constructora presenta problemas que se centran en las paradas no planificadas y demoras en las operaciones de la constructora lo que incurre en penalidades por el aplazamiento de entrega de las obras a sus clientes, la empresa lleva a cabo mantenimiento correctivo que genera un gran consumo de recursos al no ser planificados; la metodología que se emplea es el mantenimiento productivo total (TPM) haciendo uso de herramientas de análisis de modo de falla y efectos (AMEF), los resultados de la propuesta del plan de mantenimiento genera un incremento significativo de la disponibilidad de sus equipos incluyendo la disminución de casos donde pagan penalidades por retrasos, el plan piloto genera una mejora de 35% de incremento de disponibilidad; mediante una auditoria se determina que el rendimiento del área implicada es de 47% y con el plan se proyecta a un 65% aceptable, estimándose un ahorro de S/.151,000.00 solo en el primer año [21].

- **Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la perforadora diamantina Superdrill H600 de la empresa Maqpower S.A.C.**

Maqpower S.A.C. viene desarrollando mantenimiento a sus equipos, donde el 90% del mismo se dedica a reparar fallas que se presentan aleatoriamente (mantenimiento correctivo), generando la necesidad de diseñar e implementar un plan de mantenimiento de acuerdo a sus maquinarias, la metodología empleada inductiva – deductiva hace uso de herramientas como encuestas recopilación de datos en Excel y el análisis de modos, fallas y efectos (AMFE) basado en el mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM), que con el diseño del plan de mantenimiento preventivo se incrementa la disponibilidad de la perforadora de 86.86% a 93.14%, superando la meta planteada [22].

### **2.1.3. Referencias Locales**

- **Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa Manfer S.R.L. Contratistas generales.**

Manfer S.R.L. Contratistas Generales evalúa la gestión actual del mantenimiento donde se encuentra una situación de falta de competencias y capacitación de los trabajadores, baja disponibilidad de sus activos con un 64.9%, que por razones obvias afecta a la producción, como aplazamientos de tiempo por averías, lo que implica alquilar otros equipos de S/. 319,975.80 aproximadamente en un año, la metodología empleada es Gestión del mantenimiento a través de las técnicas de mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo y proactivo con herramientas como la auditoría y el diagrama causa – efecto, el resultado presenta una propuesta que mejora el desempeño de la empresa elevando la disponibilidad de los activos de 68.27% a 78.47% disminuyendo los costos de alquiler en S/.

198,577.80 en 2 años, adicionalmente se implementan procesos de gestión de mantenimiento y logística que incrementan la efectividad de la empresa [23].

**- Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento en una asociación de mype's de calzado de lima para la correcta planificación y abastecimiento de pedidos en grandes volúmenes.**

Las Mype's tienen una tasa de mortalidad de un 50% al año, debido a que son deficientes en el conocimiento de herramientas de gestión en las que destacan escasas capacidades operativas, limitadas capacidades gerenciales, problemas de información, es por ello que la investigación se basa en una asociación de Mype's de calzado que con hipótesis que a partir de una gestión del mantenimiento pueda atender pedidos de gran volumen , la metodología empleada es la gestión por procesos con el modelo de Red Neuronales Artificiales y Herramientas del ciclo de Deming, Balanced Scorecard (BSC) con la pretensión de resultados para reducir los costos por actividades no estandarizadas, establecer tiempos de trabajo, mejorar la calidad del producto e incorporar la mejora en las actividades mediante la propuesta del modelo de gestión de mantenimiento [24].

**- Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento para instituciones educativas. Caso: Ugel Chumbivilcas – Cusco.**

Las instituciones educativas de Chumbivilcas – Cusco presentan problemas de infraestructura debido a la falta de mantenimiento, por falta de presupuesto, el estado creó el programa nacional de infraestructura educativa (PRONIED) mediante el cual se realiza el mantenimiento o construcción, la responsabilidad recae en la Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL); los directores o encargados de generar los informes de mantenimiento carecen de conocimiento suficiente impidiendo que la UGEL de Chumbivilcas cumpla con sus objetivos es por ello que se requiere el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento; la

metodología empleada es el plan de mantenimiento (PM), haciendo uso de herramientas como el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas (FODA) y evaluaciones técnicas; con ello la propuesta del sistema de gestión pretende una buena ejecución y control mediante la implementación de indicadores de mantenimiento [25].

**- Control de calidad y mantenimiento preventivo correctivo en la contratista Bouby S.A.C.**

Bouby S.A.C alquila maquinarias a compañías mineras, busca ser reconocido por el desempeño de sus proyectos, sin embargo a pesar de varias iniciativas que se ha propuesto presenta problemas de auténticas medidas de prevención para que disminuyan sus problemas de calidad, mantenimiento; la metodología empleada es el mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), NTP ISO 9000, 14000, haciendo uso de las herramientas como el análisis de modos, fallas y efectos (AMFE), el estudio en la empresa demuestra que con un mantenimiento preventivo, superior al correctivo, la disponibilidad de los equipos es mayor al 90%, lo que disminuye las pérdidas, incrementa los beneficios en la empresa y se amplía las condiciones de trabajo seguro que influye en su productividad [26].

## **2.2. Marco Teórico**

El estudio del mantenimiento se describe desde distintas filosofías, no obstante, para comprender cada una de ellas, primero es importante definir algunos conceptos claves en el tema de estudio, entre los cuales se encuentran plan de mantenimiento preventivo, técnicas, herramientas y control del mantenimiento con la herramienta Balanced Scorecard (BSC).

## **2.2.1. Mantenimiento**

### **2.2.1.1. Definición**

El mantenimiento se define como la especialidad cuya finalidad radica en sostener las máquinas en un estado de operación que describe servicio, pruebas, inspecciones, cambios, reemplazo, reinstalación, calibración y recomposición. Primordialmente se apoya en el avance de conceptos, criterios y técnicas requeridas en mantenimiento, ofreciendo una guía de reglas o criterios para tomar decisiones en la gestión y aplicación de programas de mantenimiento [27].

El mantenimiento son las tareas que deben ser realizadas en un orden metódico, con el objetivo de mantener en condiciones de operación segura, efectiva y económica los equipos, herramientas y demás activos, de las diferentes áreas en una compañía [2].

El mantenimiento es un grupo de técnicas orientadas a mantener los equipos e infraestructura operativos, deseando la más alta disponibilidad y con la máxima productividad [28].

El mantenimiento como mantenimiento industrial es responsable de designar las técnicas que propician el uso correcto de inmuebles e instalaciones y el continuo desempeño funcional de la maquinaria productiva [29].

El mantenimiento de manera práctica es lo que se tiene que llevar a cabo para que las cosas funcionen de manera correcta o por defecto hacer que las averías, paradas duren menos tiempo [30].

Cada compañía requiere un servicio de mantenimiento correctivo a su desarrollo productivo y, en ningún caso, se puede adaptar a un sistema aplicado en otra compañía sin los cambios requeridos por las formas propias de cada empresa.

De la misma manera los fines del mantenimiento son:

- Incrementar el buen desempeño de las instalaciones
- Minimizar los costos
- Extender la vida útil de la maquinaria
- Hacer más segura el área de trabajo
- Desarrollar la calidad
- Reducir las pérdidas

Bajo estos puntos, el mantenimiento no sólo repara las fallas que se generan, sino que interviene y tienen un papel predominante en la industria [31].

#### **2.2.1.2. Objetivos del Mantenimiento**

El mantenimiento industrial como parte integral de la producción, tiene como propósito asegurar el óptimo desempeño de los equipos, y demás infraestructura empresarial, por medio de programas de prevención y predicción de fallas, reparación de perjuicios y mejoramiento continuo de sus condiciones operativas con la política de cero defectos, para cumplir sus cuatro objetivos esenciales [32]:

- Conservación de los activos físicos. Por medio del avance de las técnicas administrativas y del cuidado más efectivo, para guardar en el extenso período la vida útil de los equipos productivos, acordes con los requerimientos baratos [33].
- Disponibilidad de los activos físicos. Por medio del avance de normas y procedimientos que promuevan de forma eficaz, segura y económica la máxima disponibilidad técnica y operativa de los equipos según los requisitos de producción [34].
- Administración eficiente de los elementos. Por medio de la optimización de los procesos, procedimientos y estándares que mejor promuevan la utilización eficaz, eficiente y barata de todos los elementos tangibles e intangibles de la organización.



- Desarrollo del talento humano. A través de programas de formación y capacitación permanente, sistemas de competencias, gerencia del desarrollo y administración global del conocimiento [35].

#### **2.2.1.3. Estrategias del Mantenimiento**

A continuación se dan a conocer los tipos de mantenimiento de acuerdo al momento que se realiza la ejecución del mismo; mantenimiento planeado cuando se actúa antes de que ocurra la avería y mantenimiento reactivo después de producirse la misma.

##### **a) Mantenimiento Reactivo**

Aquí se encuentran el mantenimiento correctivo y el mantenimiento correctivo programado. Por un lado el mantenimiento correctivo se da cuando la solución de la avería es instantánea luego de presentarse, y por el otro lado el mantenimiento correctivo programado facilita la solución de la avería cuando se cuenta con los recursos necesarios para ello como: Personal, herramientas, materiales, información [36].

El mantenimiento correctivo sólo se ejecuta cuando la maquinaria es incapaz de continuar operando, no existe planeación para esta clase de mantenimiento; como estrategia se le conoce como: operación hasta que falle [37].

A pesar que su conceptualización, aparente despreocupación sobre la maquinaria, la verdad es que esta clase de mantenimiento en ejercicio es exclusivo de un sin número de industrias, no siendo la excepción el campamento minero de Ayacucho.

##### **b) Mantenimiento Predictivo**

El mantenimiento predictivo trata de la búsqueda de indicios que lleven a detectar una avería antes de que ocurra, actividades que incluyan: inspecciones, chequeos [38].

El mantenimiento predictivo se apoya en las revisiones periódicas para descubrir los inconvenientes, errores, defectos que logre tener una maquinaria. Actualmente, usando las nuevas tecnologías se puede conocer mucho sobre la maquinaria que permita determinar su estado. Los sistemas que lo permiten son conocidos como Sistemas de monitoreo de maquinarias, el mantenimiento predictivo se apoya en la detección y diagnóstico de averías antes de producirse por eso se le conoce como el mantenimiento del presente y sobre todo del futuro [39].

En contraste con la estrategia de mantenimiento preventivo según condición, el uso de todas las tecnologías predictivas tiene un mayor valor; lo cual lo hace menos eficaz desde el criterio de costos, no obstante, distribuye valores claros y confiables de las condiciones de los equipos, por lo cual, se sugiere la utilización de estas tecnologías y equipos críticos de los procesos, en donde el valor de la falla del conjunto es más prominente que la inversión en el chequeo [40].

### **c) Mantenimiento Preventivo**

El mantenimiento preventivo o denominado proactivo es todo lo contrario al reactivo, ya que las acciones de mantenimiento se ejecutan antes de presentarse la avería en los equipos e instalaciones. En lo referente a proactivo la prevención de las averías se lleva a cabo por medio de inspección y acciones a tomar tanto preventivas como predictivas; el mantenimiento proactivo tiene como objetivo, anteponerse a la posibilidad de la ocurrencia de averías [2].

El mantenimiento preventivo se aplica principalmente para evitar, por medio de la correcta planificación y programación de mantenimiento periódico que se va a realizar, las averías previstas en equipos e instalaciones, que alteran el proceso productivo o el normal desempeño de

lo dañado. A diferencia del mantenimiento correctivo apunta a mantener en óptimas condiciones los equipos y las instalaciones [41].

El mantenimiento preventivo presenta ventajas, desventajas aplicaciones y fases específicas que se describen a continuación [42]:

- **Ventajas**

- Reducción de paradas no previstas en las maquinarias
- Cuando la naturaleza de la maquinaria describe una relación de posibilidad de avería y su duración de vida, el mantenimiento preventivo es el adecuado

- **Desventajas**

- La vida útil de la maquinaria no se aprovecha al máximo
- Si no se determina correctamente la frecuencia de acciones preventivas el gasto se incrementa y la disponibilidad disminuye

- **Aplicaciones**

- Se emplea en maquinaria mecánica o electromecánica que presentan desgaste seguro
- Se emplea en maquinarias que presentan una relación bien determinada entre fallas y vida útil.

- **Fases**

- Inventarios técnicos, guías, planos, descripciones de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, relaciones de trabajos a llevar a cabo periódicamente.
- Control de frecuencias, delimitación exacta de las fechas a llevar a cabo los trabajos.
- Registro y estadística de los trabajos, repuestos y costos para planificar.

Esto quiere decir que el programa de cuidado preventivo tiene dos ocupaciones básicas [43]:

- Inspección diaria de los equipos de industria, para conocer las condiciones que conducen a paros imprevistos de producción, y
- Conservación de la planta para anular estos puntos, adaptarlos o repararlos cuando se hallen aun en etapa principiante.

#### **2.2.1.4. Gestión del Mantenimiento**

Se debe tener en cuenta el sistema de mantenimiento como uno de los puntos estratégicos que debe tener la alta dirección, dado que influye en el avance de la compañía. La gestión del mantenimiento, radica en trabajar en los puntos de importancia para el correcto crecimiento de la compañía y que, de otra forma, se relacionan con el cuidado de las instalaciones. Es por ello que se trabaja de forma activa basándose en los objetivos de la compañía y no solo en los objetivos ordinarios del mantenimiento [44]

Para la utilización de un sistema de mantenimiento preventivo son primordiales algunas bases, a lo mejor la más relevante sea la participación ideológica de todos los sectores comprometidos, el triunfo de un programa se basa principalmente, en que se venda la iniciativa del plan de mantenimiento a todos los integrantes de la empresa, desde los gerentes hasta los operarios. Es requisito además un conocimiento intenso de los elementos del sistema, su conceptualización, su metodología sus etapas de aplicación y su forma de gestión, con miras a conseguir el verdadero propósito del mantenimiento: Conseguir los costos más bajos de manutención [45].

#### **2.2.2. Plan de Mantenimiento Preventivo**

El plan de mantenimiento no puede permanecer durante meses o años sin cambios. Se tiene la posibilidad de decir, que si un plan de mantenimiento permanece inalterado a lo largo de más de 6 meses, seguramente no se está utilizando [46].

A medida que se desarrolla el plan y se va llevando a cabo los diferentes tipos de mantenimiento, se encuentran actualizaciones que es viable introducir: tareas a las que hay que cambiar la continuidad, tareas que resultan innecesarias y que no aportan ninguna mejoría en el estado de la instalación o en el valor del mantenimiento; tareas que se habían olvidado y que se muestran como primordiales [47].

En otras oportunidades, es el mantenimiento correctivo el que crea condiciones en el plan de mantenimiento preventivo: el examen de ciertas averías agrega novedosas tareas a realizar, para evadir que determinados errores se repitan. Finalmente, la infraestructura también cambia con el tiempo: se consigue novedosas máquinas, se cambia de plan de producción, lo que considera un cambio en la criticidad de los equipos, y por tanto una alteración en el modelo de mantenimiento aplicable, etc [48].

Por ello, hay que ser receptivo y verse dispuesto a cambiar el plan tantas veces como sea primordial. Es favorable tener un sistema lo bastante ágil para mantener cambios en el plan de mantenimiento sin una burocracia excesiva [49].

#### **2.2.2.1. Definición**

El plan de mantenimiento es el grupo de actividades destinadas a realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y maquinaria de trabajo. Esto sugiere que el plan de mantenimiento preventivo es aquel que se ejecuta en forma diaria con el objetivo de evadir fallas en equipos y maquinaria. Los elementos indispensables para transmitir las decisiones que hay que realizar para hacer un trámite preciso, son una guía de inducción que se les facilita a los nuevos integrantes de una empresa para hacer sus funciones [50].

#### **2.2.2.2. Actividades del Plan de Mantenimiento**

El plan de mantenimiento engloba tres tipos de actividades [51]:

- Las ocupaciones rutinarias que se hacen todos los días, y que comúnmente las lleva a cabo el conjunto de operación.
- Las ocupaciones programadas que se hacen en todo el año.
- Las ocupaciones que se hacen a lo largo de las paradas programadas.

#### **2.2.2.3. Pasos del Plan de Mantenimiento Preventivo**

##### **a) Paso 1: Realizar el historial de averías**

Recopilar información de los sistemas, equipos, y repuestos que se ha utilizado en las reparaciones anteriores, introduciendo la fecha en las que se hicieron. De esta forma se va a tener un concepto de cuándo se tiene que desarrollar el primer mantenimiento [50].

##### **b) Paso 2: Hacer una lista de los equipos**

Clasificar los equipos según el tipo de máquina, por ejemplo: equipos mecánicos, equipos hidráulicos, equipos electrónicos, equipos de oficina, equipos de limpieza, etc [2].

##### **c) Paso 3: Clasificar los equipos**

Poseer el inventario de todos los equipos, permite detectar a qué equipos es posible darles mantenimiento y a cuáles se tiene que reponer completamente.

Muchas empresas alegan que su plan de mantenimiento no sirve sencillamente porque tratan de recomponer piezas de una máquina que debe ser reemplazada completamente y en esos intentos se pierde bastante dinero [37].

##### **d) Paso 4: Destinar a los trabajadores de mantenimiento**

Tener en cuenta que la empresa está con la capacidad de realizar el plan de mantenimiento. Identificar el tiempo, dinero y privilegios legales para

llevar a cabo. De lo contrario, se sugiere contratar a una compañía externa personalizada [30].

En la aplicación de servicios recurrentes se puede integrar al responsable interno que se ocupa del mantenimiento (diseño, control y ejecución) o a la compañía externa que se va a hacer cargo.

**e) Paso 5: Consultar los manuales de los equipos**

Entender la información y sugerencias de los proveedores, revisar la garantía, solicitar soporte.

De acuerdo a los manuales, entrar en servicios recurrentes a la información que se necesita, por ejemplo: fecha límite de revisión, tiempo de vida esperada, sugerencias de tipos de aceites, lubricantes o aceites y cuestiones de seguridad.

Los manuales señalan la proporción de elementos de la maquinaria y cómo reemplazarlos [52].

**f) Paso 6: Consultar las obligaciones legales**

Revisar los elementos que la ley ordena a sostener en buen estado los equipos de emergencia, instalaciones sanitarias, construcciones, etc.

Anotar en contabilidad cuáles son los elementos con la información de ley que se tiene que cumplir. Si se sabe quién tiene como función hacer la inspección y cada cuánto tiempo lo realiza, se puede incluir en el sistema con semanas de adelanto [50].

**g) Paso 7: Hacer una lista de requerimientos de componentes**

Realizar la lista de cada máquina y sistema que se requiere, solicitar apoyo de los trabajadores y del área de planeamiento.

**h) Paso 8: Elegir el tipo de plan de mantenimiento**

Existen numerosos tipos, como el plan de mantenimiento correctivo, predictivo, y preventivo [53].

No obstante, comenzar a determinar las operaciones a realizar.

**i) Paso 9: Crear un plan corto y ejecutable de las tareas de mantenimiento**

Realizar el plan para escribir lo fundamental o lo necesario [54]:

- Fecha del próximo cuidado (el más cercano).
- Nombre del conjunto y del sistema al que forma parte.
- Información clave obtenida de los cursos del desarrollador.
- Especificar si es una obligación legal y sus requerimientos.
- Nombre del responsable (interno o externo).
- Especialidad del trabajo.
- Frecuencia con la que se debe realizar (cada semana, cada 3 meses, todos los años, etc.).
- Duración estimada de cada labor.
- Especificar si el conjunto debe estar en marcha o paralizado totalmente (si debe estar frío, cuánto tiempo, si debe estar en una posición específica o no, etc.).

Ejemplos de tareas que tienen la posibilidad de realizarse:

- Tareas de limpieza.
- Tareas de lubricación.
- Verificaciones mecánicas.
- Verificaciones eléctricas.
- Revisión de configuración de un sistema.
- Verificación de la calibración.
- Inspección de sensores.
- Suplencia de piezas de desgaste.
- Inspección de ruidos, olores y puntos no amigables.



- Verificación de seguridad (respecto al personal que trabaja las máquinas).
- Verificación de temperatura en los equipos.
- Verificación del desempeño de los equipos (¿son más pausados? ¿por qué?)
- Verificación y suplencia de piezas desgastadas.

**j) Paso 10: Ejecutar las tareas del plan de mantenimiento**

Medir la duración estimada del cumplimiento o modificarla.

Además se puede comprobar si el responsable puede hacerse cargo y cuáles recursos le hicieron falta, para que la próxima vez se deba llevar a cabo el mantenimiento efectivo [55].

Hacer un reporte donde se explique:

- Fecha del cuidado.
- Qué se realizó.
- Quién lo logró.
- Los materiales que usaron.
- Los repuestos que se adquirió (marca, fecha de adquisición, fabricante).
- Cuánto tiempo tomó.
- La fecha del próximo mantenimiento.
- Recomendaciones o comentarios si son necesarios.

**2.2.3. Herramienta Estratégica Balanced Scorecard**

Hoy en día es viable hallar modelos de BSC que se aproximan de forma creativa al sector del mantenimiento, sabiendo que el modelo básico se enfoca en los requisitos estratégicos de una empresa como un todo, al intentar enfocar esta herramienta en un sector específico, algunos han intentado reestructurar las perspectivas desde el punto de vista de un BSC clásico, esto se ve remarcado en la dificultad que adquiere el modelo al instante de plantearlo y ponerlo en uso [52].

Aún de esta forma estos modelos logran sostener los provechos que se consiguen al hacer un BSC, como lo es hacer mejor la administración del mantenimiento y alinear sus sistemas y reglas a los objetivos estratégicos de la compañía. Un modelo sería establecer un cambio general en las perspectivas que toma el presente modelo, intentando adaptarlas a los requisitos particulares que se requieren contemplar en el sector de mantenimiento [56].

La propuesta en estudio quiere llevar a cabo un BSC que da una hoja de ruta sistemática e integral para traducir sus afirmaciones de misión de la empresa en medidas de desarrollo. Estas medidas no se utilizan simplemente para vigilar la conducta, sino más bien para transmitir la estrategia del negocio y contribuir a alinear las iniciativas individuales, organizacionales e interdepartamentales para conseguir un propósito habitual [57].

#### **2.2.3.1. Definición**

El Balanced Scorecard o cuadro de mando integral es un modelo que traduce la meta de la unidad de negocio y la estrategia en un grupo de objetivos y medidas cuantificables en torno a cuatro perspectivas [58]:

- Financiera: del criterio del inversionista.
- Visión del cliente: atributos valorados por el cliente.
- Visión de Procesos Internos: métodos y medios que ya están a corto y largo período para lograr los objetivos financieros y de usuarios.
- Visión de estudio y crecimiento: aptitud para hacer mejor y hacer valor.

#### **2.2.3.2. Pasos para la Administración del Mantenimiento**

Cuando el enfoque del Mando de Cuadro Integral se aplica a la Administración del mantenimiento se tiene que seguir los pasos [59]:

**1er Paso:** Formular la estrategia para el mantenimiento, tener en cuenta la contratación de servicios de otros, la costumbre de mantenimiento autónomo o la aplicación de técnicas como el mantenimiento Basado en la Confiabilidad.

**2do Paso:** Practicar la estrategia definida. Los indicadores clave que se consideren necesarios se incluirán al Cuadro de Mando.

**3er Paso:** Desarrollar proyectos de acción, que son los medios para hallar los objetivos establecidos.

**4to Paso:** Comprobar periódicamente el desempeño y la estrategia. Así se puede llevar a cabo el rastreo al avance del cumplimiento de los objetivos estratégicos.

#### **2.2.3.3. Pasos para la elaboración del Balanced Scorecard**

Para la construcción de un eficaz Cuadro de Mando Integral, se sugiere seguir los próximos pasos [58]:

- a)** Entablar y/o corroborar la perspectiva de la empresa: Constituida en investigar el plan estratégico de la empresa, lo que quiere decir que la perspectiva, misión, objetivos y tácticas. En el caso que el plan estratégico no estuviese definido, se tendrá que llevar acabo definiendo cada uno de los puntos del plan estratégico.
- b)** Entablar las perspectivas: Constituida en definir:
  - Visión del cliente: Investiga cómo es vista la compañía por el cliente. Esta tiene el objetivo de fidelizar a los usuarios, en particular a los más grandes.
  - Visión Interna: Detecta cuáles son los puntos importantes para los clientes. Llevando a cabo el examen, ver que se tiene que hacer en la compañía para mejorar en los puntos establecidos.
  - Visión de estudio y crecimiento: Ver en qué puntos hay que mejorar y añadir más valor, con el propósito de garantizar una actitud de actualización.

- Visión financiera: Se preocupa de ver como es vista la organización por los capitalistas. Según los indicadores de rentabilidad, cómo bajar costos.
- c)** Hacer el Mapa estratégico: Este se ejecuta al vincular los objetivos estratégicos con los elementos operacionales, representando las relaciones “causa-efecto” entre los objetivos estratégicos y al final se vinculan capitales, grados de actuación y exigencia a éstos.
- d)** Crear Indicadores y métricas: Se tienen que seleccionar los especiales indicadores asociados a los objetivos estratégicos seleccionados.
- e)** Desarrollar un Plan de acción: Determinar los pasos que se tienen que completar por la organización para el logro de la perspectiva.
- f)** Entablar un cuadro de mando global: Hay que elaborar el cuadro de mando para su aceptación.
- g)** Desglose del cuadro de mando: En relación al tamaño de la compañía, se puede desglosar el cuadro, para que de esta manera quede más claro.
- h)** Utilización del Modelo: Esta constituida en llevar a cabo el nuevo servicio de control de administración para la compañía. En esto se tienen que usar tecnologías de información y revisiones periódicas, debido a que se va a usar por día.

## **CAPÍTULO 3**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Método de la Investigación**

La metodología de investigación para la presente tesis es de carácter descriptivo, analiza el estado actual del mantenimiento de los servicios generales para viviendas del campamento minero; aplicativo, porque busca proponer un control del mantenimiento preventivo mediante la herramienta BSC que sea viable y acorde a las necesidades del campamento, haciendo uso de técnicas y herramientas cuantitativas y cualitativas como el Balanced Scorecard, hojas de cálculo Excel, Power Pivot y diagrama Ishikawa, para analizar las causas y efectos de la falta del control del mantenimiento preventivo (ver Anexo 1-2) de tal forma que ello permita estudiar y concretar los objetivos propuestos para dicha investigación. [60]

El Balanced Scorecard es una metodología y herramienta, que permite monitorear el Mantenimiento Preventivo, mediante gráficos que muestren la información para un análisis estratégico; el tablero de control del BSC, puede ser alimentado por varias fuentes de información como reportes, registros, encuestas, (ver Anexo 3-9), muy importante para controlar el cumplimiento del Mantenimiento Preventivo [58].

### **3.1.1. Población y Muestra**

La información se levanta del periodo de enero a octubre del 2018, para la Tabla 2 Perspectivas del Balanced Scorecard, la población y muestra está comprendida por toda el área de Recursos Humanos y para la Tabla 3 Perspectivas del mantenimiento de servicios generales para viviendas, la población y muestra es la total del campamento minero.

### **3.1.2. Operacionalización de Variables**

De acuerdo a la investigación se plantea las variables dependiente e independiente de las cuales sus indicadores guardan estrecha relación con las perspectivas del BSC, control que se propone para la mejora del mantenimiento de los servicios generales para viviendas del campamento.

De las cuatro perspectivas del BSC: Financiera, Cliente, Procesos Internos, Crecimiento y Aprendizaje; se desarrolla dos indicadores por perspectiva para la variable independiente, y para la variable dependiente una por perspectiva para que la información tratada en el Análisis y presentación de resultados sea la más acertada en relación a los objetivos que se plantean para la presente investigación.

Los indicadores son determinados de acuerdo a las dimensiones de las variables en alineación a las perspectivas del BSC con estrecha relación a las causas y efectos del mantenimiento deficiente de los servicios generales (ver Anexo 1 y 2), expuesto en la Tabla 1 [61].

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN
Independiente Control del Mantenimiento (Herramienta BSC)	A.1 Financiera	Porcentaje de costo de mantenimiento operacional por horas hombre	Costo de Horas de mantenimiento / Costo de Horas Hombre presupuestadas
		Porcentaje del Cumplimiento de presupuesto de mantenimiento	Costo total mensual real / Costo total presupuestado
	A.2 Cliente (Servicios generales de viviendas)	Porcentaje de Disponibilidad de la calefacción	Disponibilidad real en horas de los servicios generales de viviendas / disponibilidad total
		Porcentaje del Cumplimiento de metas físicas	Horas Hombre de operación real en mantenimiento / Horas Hombre presupuestadas
	A.3 Procesos internos	Porcentaje de la Planificación del mantenimiento	Tareas de mantenimiento ejecutadas / Tareas de mantenimiento programadas
		Porcentaje de mantenimiento reactivo	Horas Hombre de mantenimiento de emergencia / Total de Horas Hombre reales de mantenimiento
	A.4 Crecimiento y aprendizaje	Porcentaje del Plan de capacitación técnica	Horas Hombre dictados / Horas Hombre programados
		Porcentaje del plan de capacitación en medioambiente y seguridad	Horas Hombre dictados / Horas Hombre programados
Dependiente Mantenimiento Preventivo de los Servicios Generales para viviendas	B.1 Financiero	Porcentaje del costo general de mantenimiento	Se mide el costo de mantenimiento (operativo + recursos) / presupuesto del año en curso
	B.2 Servicios generales de viviendas	Porcentaje de conformidad de los servicios generales (satisfacción)	Resultado de encuesta laboral mensual de (Muy conforme y conforme)
	B.3 Planificación del área	Porcentaje de Planificación del área	Planificación de recursos / presupuesto de mantenimiento
	B.4 Seguridad y Salud	Porcentaje de morbilidad	Total de enfermos con relación a la calefacción del mes / Población del campamento * 100 (%)

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

### **3.2. Técnica de la Investigación**

La técnica de la investigación es documental y de campo, se recolecta la información de reportes, registros, encuestas (ver Anexo 3-9) relacionados al mantenimiento, y también se solicita datos a otras áreas, información que se almacena en una base de datos en tablas de cálculo Excel (ver Anexo 10-11) para su posterior análisis y tratamiento.

#### **3.2.1. Descripción de los instrumentos**

##### **3.2.1.1. Análisis documental**

Se analiza de la información de los documentos del periodo enero a octubre del 2018, que se cuenta:

- Orden de trabajo (ver Anexo 3)
- Inspección diaria de labores (ver Anexo 4)
- Reporte de inspección de medio ambiente y seguridad (ver Anexo 5)
- Programa de capacitación técnica, medio ambiente y seguridad (ver Anexo 6)

##### **3.2.1.2. Análisis de contenido**

Se analiza el contenido de la información de la encuesta laboral mensual (ver Anexo 7) y de la morbilidad por deficiencias de la calefacción datos del periodo enero a octubre del 2018.

#### **3.2.2. Procedimiento de validación y confiabilidad de los instrumentos**

##### **3.2.2.1. Tablas de cálculo Excel**

La información del análisis documental y de contenido del periodo enero a octubre del 2018 se almacena en la base de datos creada en Microsoft Excel (ver Anexo 10 y 11).



### **3.2.2.2. Power Pivot**

Para elevar la confiabilidad del método manual de recopilación de los datos, la información de la base de datos creada en Microsoft Excel se agrupa, analiza y relaciona en tablas dinámicas (ver Anexo 12-14) y se sintetiza en reportes para los indicadores de la investigación:

- Tabla 2 Perspectivas del Balanced Scorecard
- Tabla 3 Perspectivas del mantenimiento de servicios generales para viviendas
- Tabla 4 Cuadro de indicadores – Perspectivas Balanced Scorecard y Mantenimiento de Servicios Generales para viviendas.

En el punto 4.2. Análisis y Presentación de resultados, se profundiza la información sintetizada de la Tabla 4 en tablas de distribución de frecuencias y gráficos de Ojiva e histograma por cada indicador.

## **3.3. Herramientas de la Investigación**

### **3.3.1. Procedimiento de toma de datos**

Las fuentes de información para la elaboración del tablero de control del BSC recae en herramientas de recolección de información como: reporte de Medio Ambiente, reporte del subcomité de seguridad, registros de atención por resfriados o malestares, encuesta a los trabajadores como clientes y operarios, registro manual de visita de campo de observación del mantenimiento de servicios generales para viviendas [62].

Después de la recopilación de la información se pasa al:

- Ordenamiento y clasificación
- Registro en tablas de cálculo Excel
- Proceso computarizado con Power Pivot y Microsoft Excel

## **CAPÍTULO 4**

### **ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

#### **4.1. Recopilación de la Información**

##### **4.1.1. Cuadro de perspectivas del BSC**

La información de la base de datos se sintetiza en los indicadores mostrados por mes y por cada aspecto del BSC del periodo de enero a octubre del 2018 en relación a la operacionalización de la variable independiente (ver Tabla 2).

Tabla 2. Perspectivas del Balanced Scorecard

Mes	BALANCE SCORE CARD																							
	ASPECTOS																							
	PRESUPUESTAL (FINANCIERA)						USUARIO (CLIENTE)						PROCESO DEL MANTENIMIENTO (PROCESOS INTERNOS)						BENEFICIO (APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO)					
Costo de Horas hombre de mantenimiento ejecutadas	Costo de Horas Hombre presupuestadas	Costo de horas hombre no ejecutadas	Costo de mantenimiento ejecutado	Costo total presupuestado	Costo de mantenimiento no ejecutado	Disponibilidad real en horas de la calefacción	Disponibilidad en horas ideal	No disponibilidad en horas de la calefacción	Horas Hombre de operación ejecutadas en mantenimiento	Horas Hombre presupuestadas	Horas Hombre de operación no ejecutadas	Tareas de mantenimiento ejecutadas en el plazo de 24 horas	Tareas de mantenimiento programadas	Tareas de mantenimiento aplazadas	Horas Hombre de mantenimiento de emergencia	Horas Hombre reales de mantenimiento	Total de Horas Hombre reales de mantenimiento	Horas hombre de mantenimiento planificado	Horas Hombre dictados	Horas Hombre programados	Horas de capacitación técnica no dictados	Horas Hombre programados	Horas de capacitación en seguridad y	Horas de capacitación en seguridad y
ene-18	2098.71	2571	472.29	1389.50	1250	-139.50	644.98	720	75.02	278.10	300.00	21.90	97	149	52	240.09	244.89	4.80	65.64	93.00	27.36	31.10	45.00	13.90
feb-18	2077.88	2571	493.12	1138.75	1250	111.25	627.19	720	92.81	276.09	300.00	23.91	96	158	62	228.73	242.46	13.73	68.37	93.00	24.63	40.27	45.00	4.73
mar-18	1941.36	2571	629.64	1267.13	1250	-17.13	622.73	720	97.27	249.84	300.00	50.16	96	145	49	222.09	226.53	4.44	76.59	93.00	16.41	43.71	45.00	1.29
abr-18	1794.04	2571	776.96	1183.00	1250	67.00	654.19	720	65.81	285.96	300.00	14.04	83	125	42	205.24	209.34	4.10	60.18	93.00	32.82	40.78	45.00	4.22
may-18	1836.47	2571	734.53	1189.00	1250	61.00	629.93	720	90.07	266.10	300.00	33.90	84	136	52	206.04	214.29	8.25	57.45	93.00	35.55	40.25	45.00	4.75
jun-18	1760.36	2571	810.64	1184.50	1250	65.50	635.54	720	84.46	276.21	300.00	23.79	62	98	36	201.39	205.41	4.02	32.82	93.00	60.18	41.09	45.00	3.91
jul-18	1888.91	2571	682.09	1277.63	1250	-27.63	613.66	720	106.34	262.56	300.00	37.44	75	119	44	200.37	220.41	20.04	38.31	93.00	54.69	38.84	45.00	6.16
ago-18	1958.84	2571	612.16	1282.38	1250	-32.38	641.16	720	78.84	285.78	300.00	14.22	89	135	46	219.77	228.57	8.80	43.77	93.00	49.23	36.74	45.00	8.26
sep-18	1777.08	2571	793.92	1350.38	1250	-100.38	646.78	720	73.22	288.03	300.00	11.97	83	123	40	203.29	207.36	4.07	57.45	93.00	35.55	42.66	45.00	2.34
oct-18	1993.81	2571	577.19	1305.13	1250	-55.13	645.77	720	74.23	284.61	300.00	15.39	90	128	38	215.41	232.65	17.24	62.91	93.00	30.09	40.79	45.00	4.21
Total	19127.47	25710	6582.53	12567.40	12500	-67.40	6361.93	7200.00	838.07	2753.28	3000.00	246.72	855	1316	461	2142.42	2231.91	89.49	563.49	930.00	366.51	396.23	450.00	53.77

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

#### 4.1.2. Cuadro del mantenimiento de servicios generales para viviendas

La información de la base de datos se sintetiza en los indicadores mostrados por mes y por cada aspecto del mantenimiento de servicios generales para vivienda del periodo de enero a octubre del 2018 en relación a la operacionalización de la variable dependiente (ver Tabla 3).

Tabla 3. Perspectivas del mantenimiento de servicios generales para viviendas

Mes	MANTENIMIENTO PREVENTIVO SE SERVICIOS GENERALES DE VIVIENDAS														
	ASPECTOS														
	PRESUPUESTAL			USUARIO						PROCESO DEL MANTENIMIENTO			BENEFICIO		
	Se mide el costo de mantenimiento (operativo + recursos)	Presupuesto del año en curso	Costo de mantenimiento general no utilizado	Resultado de encuesta laboral mensual 5 - Muy conforme 4 - Conforme 3 - Ni conforme ni inconforme 2 - Inconforme 1 - Muy inconforme						Costo de planificación de materiales	Presupuesto para materiales	Presupuesto para materiales no utilizado	Total de enfermos con relacion a la calefaccion	Población total del campamento	Población no afectada por enfermedades respiratorias
ene-18	3488.21	3821.00	332.79	1270	89.06%	24	1.68%	132	9.26%	4877.71	5071	193.29	52	1426	1374
feb-18	3216.63	3821.00	604.37	1277	89.55%	26	1.82%	123	8.63%	4355.38	5071	715.62	62	1426	1364
mar-18	3208.49	3821.00	612.51	1242	87.10%	18	1.26%	166	11.64%	4475.62	5071	595.38	49	1426	1377
abr-18	2977.04	3821.00	843.96	1232	86.46%	29	2.04%	164	11.51%	4160.04	5071	910.96	42	1425	1383
may-18	3025.47	3821.00	795.53	1290	90.85%	51	3.59%	79	5.56%	4214.47	5071	856.53	52	1420	1368
jun-18	2944.86	3821.00	876.14	1237	87.48%	46	3.25%	131	9.26%	4129.36	5071	941.64	36	1414	1378
jul-18	3166.54	3821.00	654.46	1248	88.26%	28	1.98%	138	9.76%	4444.17	5071	626.83	44	1414	1370
ago-18	3241.22	3821.00	579.78	1196	85.25%	43	3.06%	164	11.69%	4523.60	5071	547.40	46	1403	1357
sep-18	3127.46	3821.00	693.54	1246	89.06%	36	2.57%	117	8.36%	4477.84	5071	593.16	40	1399	1359
oct-18	3298.94	3821.00	522.06	1256	89.84%	30	2.15%	112	8.01%	4604.07	5071	466.93	38	1398	1360
<b>Total</b>	<b>31694.87</b>	<b>38210.00</b>	<b>6515.13</b>							<b>44262.27</b>	<b>50710</b>	<b>6447.73</b>	<b>461</b>		

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

#### 4.1.3. Resumen del cuadro de perspectivas del BSC y del mantenimiento de servicios generales para viviendas

Los porcentajes que se muestran a continuación, son los datos trabajados a partir de la información de las tablas 2 y 3, que muestran las perspectivas del BSC y del mantenimiento de los servicios generales de viviendas del campamento minero (ver Tabla 4).

Tabla 4. Cuadro de indicadores - Perspectivas Balanced Scorecard y Mantenimiento de Servicios Generales para viviendas

MES	BALANCE SCORE CARD								MANTENIMIENTO DE SERVICIOS GENERALES DE VIVIENDAS			
	ASPECTOS								ASPECTOS			
	PRESUPUESTAL (FINANCIERA)		USUARIO (CLIENTE)		PROCESO DEL MANTENIMIENTO (PROCESOS INTERNOS)		BENEFICIO (APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO)		PRESUPUESTAL	USUARIO	PROCESO DEL MANTENIMIENTO	BENEFICIO
	Porcentaje de costo de mantenimiento operacional por horas hombre	Porcentaje del Cumplimiento de presupuesto de mantenimiento (recursos)	Porcentaje de Disponibilidad de la calefacción	Porcentaje del Cumplimiento de metas físicas	Porcentaje de la Planificación del mantenimiento	Porcentaje de Mantenimiento reactivo	Porcentaje del Plan de capacitación técnica	Porcentaje del Plan de capacitación en medio ambiente y seguridad	Porcentaje del costo general de mantenimiento	Porcentaje de conformidad de los servicios generales (satisfacción)	Porcentaje de Planificación del área	Porcentaje de morbilidad
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
ene-18	81.63%	111.16%	89.58%	92.70%	65.10%	98.04%	70.58%	69.11%	91.29%	89.03%	98.74%	3.65%
feb-18	80.82%	91.10%	87.11%	92.03%	60.76%	94.34%	73.52%	89.49%	84.18%	89.58%	91.73%	4.35%
mar-18	75.51%	101.37%	86.49%	83.28%	66.21%	98.04%	82.35%	97.13%	83.97%	87.11%	89.20%	3.44%
abr-18	69.78%	94.64%	90.86%	95.32%	66.40%	98.04%	64.71%	90.62%	77.91%	86.49%	95.10%	2.95%
may-18	71.43%	95.12%	87.49%	88.70%	61.76%	96.15%	61.77%	89.44%	79.18%	90.86%	90.80%	3.66%
jun-18	68.47%	94.76%	88.27%	92.07%	63.27%	98.04%	35.29%	91.31%	77.07%	87.49%	92.95%	2.55%
jul-18	73.47%	102.21%	85.23%	87.52%	63.03%	90.91%	41.19%	86.31%	82.87%	88.27%	92.33%	3.11%
ago-18	76.19%	102.59%	89.05%	95.26%	65.93%	96.15%	47.06%	81.64%	84.83%	85.23%	97.66%	3.28%
sep-18	69.12%	108.03%	89.83%	96.01%	67.48%	98.04%	61.77%	94.80%	81.85%	89.05%	99.94%	2.86%
oct-18	77.55%	104.41%	89.69%	94.87%	70.31%	92.59%	67.65%	90.64%	86.34%	89.83%	97.99%	2.72%
<b>Promedio</b>	<b>74.40%</b>	<b>100.54%</b>	<b>88.36%</b>	<b>91.78%</b>	<b>65.02%</b>	<b>96.03%</b>	<b>60.59%</b>	<b>88.05%</b>	<b>82.95%</b>	<b>88.29%</b>	<b>94.64%</b>	<b>3.26%</b>

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

## 4.2. Análisis y presentación de la Información

La información de la Tabla 4 se analiza a profundidad por indicador mediante Microsoft Excel y Power Pivot y se presenta en distribución de frecuencias y gráficos de ojiva e histogramas.

### A. Porcentaje del costo de mantenimiento operacional por horas hombre

El porcentaje del costo de mantenimiento operacional por horas hombre de enero a octubre del 2018, se encuentra entre el valor mínimo de 68% y máximo de 82%, con una mediana de 74.49% y una desviación estándar de 0.0474 (ver Tabla 5).

Tabla 5. Distribución de frecuencias - Porcentaje de costo de mantenimiento operacional por horas hombre

DATOS										
Fecha	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
2018	0.8163	0.8082	0.7551	0.6978	0.7143	0.6847	0.7347	0.7619	0.6912	0.7755

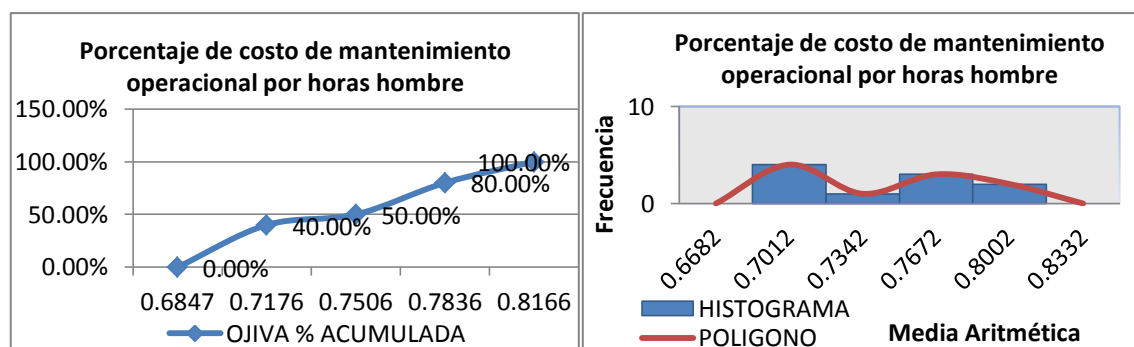
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS										
Li	Vi	Xi	FRECUENCIAS			FRECUENCIA ACUMULADA			fiXi	ESTADÍSTICA
			fi	hi	pi (%)	Fi	Hi	Pi (%)		
0.6847	0.7176	0.7012	4	0.4	40.00%	4	0.4	40.00%	2.8046	Media
0.7177	0.7506	0.7342	1	0.1	10.00%	5	0.5	50.00%	0.7342	Mediana
0.7507	0.7836	0.7672	3	0.3	30.00%	8	0.8	80.00%	2.3015	Moda
0.7837	0.8166	0.8002	2	0.2	20.00%	10	1	100.0%	1.6003	Desviación estándar
TOTAL			10	1	100.00%				7.4405	Rango
										Mínimo
										Máximo
										Cuenta

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

En el Gráfico 1 se observa la tendencia hacia la izquierda de la media, que es asimétrica negativa con una curtosis platicúrtica, donde los valores bajos están más alejados de la mediana y los valores altos se concentran alrededor de está.

Gráfico 1. Histograma ojiva - Porcentaje del costo de mantenimiento operacional por horas hombre



Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

## B. Porcentaje del Cumplimiento del presupuesto de mantenimiento (recursos)

El porcentaje del cumplimiento del presupuesto de mantenimiento (recursos) de enero a octubre del 2018, se encuentra entre el valor mínimo de 91% y máximo de 112%, con una mediana de 101.79% y una desviación estándar de 0.0648 (ver Tabla 6).

Tabla 6. Distribución de frecuencias – Porcentaje del Cumplimiento del presupuesto de mantenimiento (recursos)

DATOS										
Fecha	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
2018	1.1116	0.9110	1.0137	0.9464	0.9512	0.9476	1.0221	1.0259	1.0803	1.0441

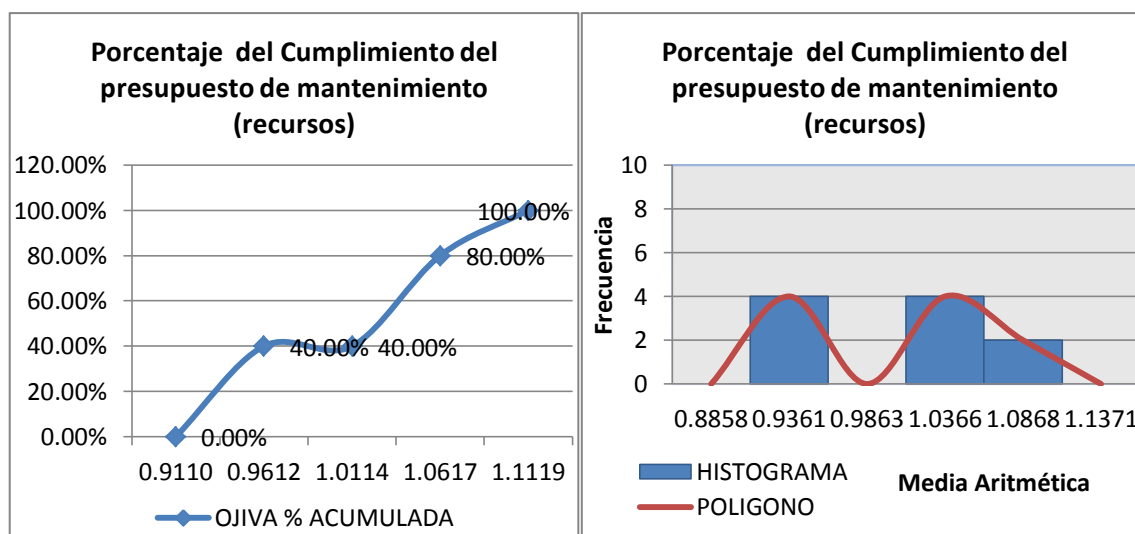
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS										
Li	Vi	Xi	FRECUENCIAS			FRECUENCIA ACUMULADA			fiXi	ESTADÍSTICA
			fi	hi	pi (%)	Fi	Hi	Pi (%)		
0.9110	0.9612	0.9361	4	0.4	40.00%	4	0.4	40.00%	3.7443	Media 1.0016
0.9613	1.0114	0.9863	0	0.0	0.00%	4	0.4	40.00%	0.0000	Mediana 1.0179
1.0115	1.0617	1.0366	4	0.4	40.00%	8	0.8	80.00%	4.1463	Moda 1.0449
1.0618	1.1119	1.0868	2	0.2	20.00%	10	1	100.0%	2.1737	Desviación estándar 0.0648
TOTAL			10	1	100.00%				10.0643	Rango 0.2006
										Mínimo 0.9110
										Máximo 1.1116
										Cuenta 10

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

En el Gráfico 2 se observa la tendencia hacia la izquierda de la media, que es asimétrica negativa con una curtosis mesocúrtica, donde los valores altos y bajos se concentran alrededor de la mediana.

Gráfico 2. Histograma Ojiva – Porcentaje del cumplimiento de presupuesto de mantenimiento



Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

### C. Porcentaje de disponibilidad de la calefacción

El porcentaje de disponibilidad de la calefacción, de enero a octubre del 2018, se encuentra entre el valor mínimo de 85% y máximo de 91%, con una mediana de 88.66% y una desviación estándar de 0.0176 (ver Tabla 7).

Tabla 7. Distribución de frecuencias – Porcentaje de Disponibilidad de la calefacción

DATOS										
Fecha	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
2018	0.8958	0.8711	0.8649	0.9086	0.8749	0.8827	0.8523	0.8905	0.8983	0.8969

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS										
Li	Vi	Xi	FRECUENCIAS			FRECUENCIA ACUMULADA			fiXi	ESTADÍSTICA
			fi	hi	pi (%)	Fi	Hi	Pi (%)		
0.8523	0.8664	0.8593	2	0.2	20.00%	2	0.2	20.00%	1.7187	Media
0.8665	0.8806	0.8735	2	0.2	20.00%	4	0.4	40.00%	1.7470	Mediana
0.8807	0.8947	0.8877	2	0.2	20.00%	6	0.6	60.00%	1.7754	Moda
0.8948	0.9089	0.9019	4	0.4	40.00%	10	1	100.0%	3.6074	Desviación estándar
TOTAL			10	1	100.00%				8.8485	Rango
										Mínimo
										Máximo
										Cuenta

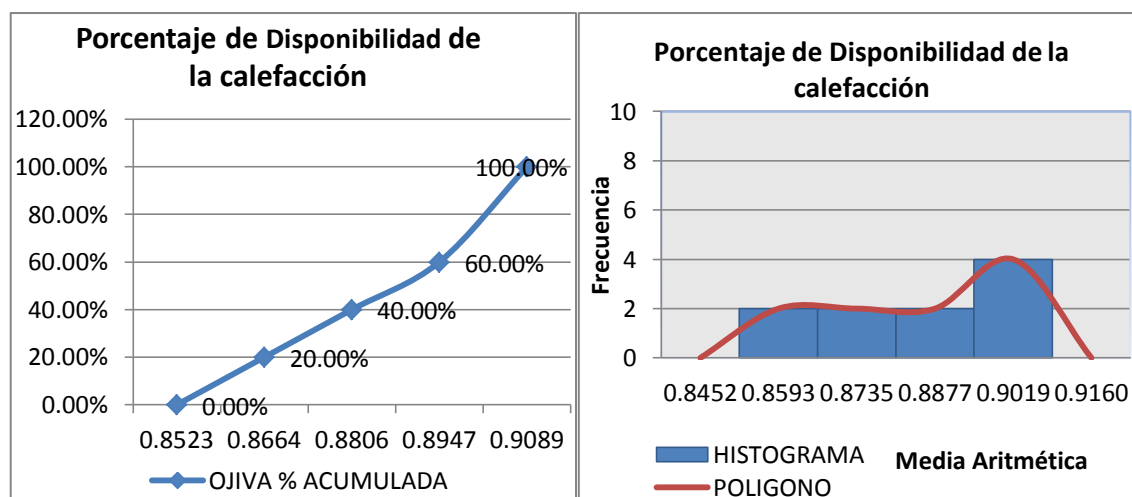
Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia



En el Gráfico 3 se observa la tendencia hacia la izquierda de la media, que es asimétrica negativa con una curtosis mesocúrtica, donde los valores altos y bajos se concentran alrededor de la mediana.

Gráfico 3. Histograma ojiva – Porcentaje de disponibilidad de la calefacción



Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

#### D. Porcentaje del cumplimiento de metas físicas

El porcentaje del cumplimiento de metas físicas, de enero a octubre del 2018, se encuentra entre el valor mínimo de 83% y máximo de 97%, con una mediana de 92.39% y una desviación estándar de 0.0412 (ver Tabla 8).

Tabla 8. Distribución de frecuencias - Porcentaje del cumplimiento de metas físicas

DATOS										
Fecha	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
2018	0.9270	0.9203	0.8328	0.9532	0.8870	0.9207	0.8752	0.9526	0.9601	0.9487

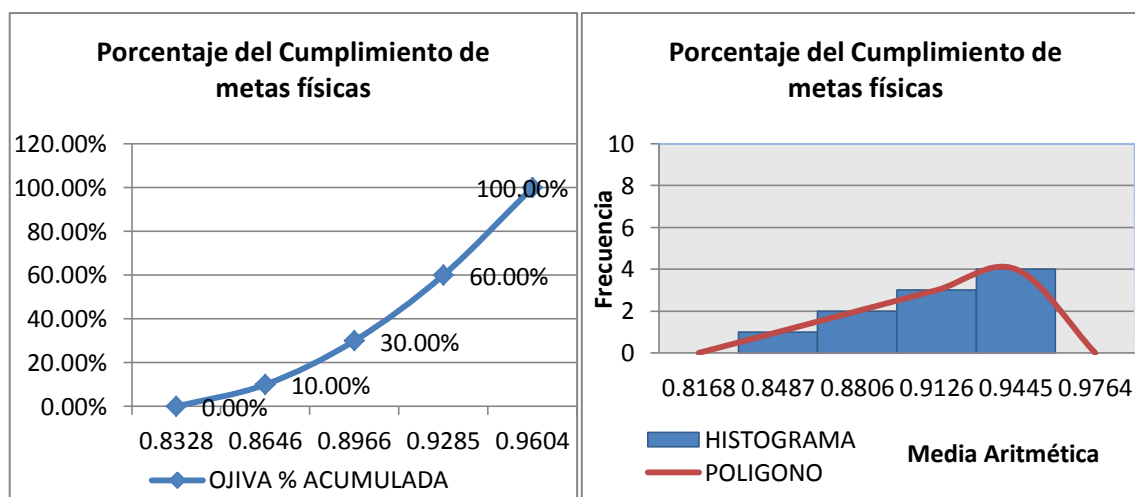
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS										
Li	Vi	Xi	FRECUENCIAS			FRECUENCIA ACUMULADA			fiXi	ESTADÍSTICA
			fi	hi	pi (%)	Fi	Hi	Pi (%)		
0.8328	0.8646	0.8487	1	0.1	10.00%	1	0.1	10.00%	0.8487	Media
0.8647	0.8966	0.8806	2	0.2	20.00%	3	0.3	30.00%	1.7613	Mediana
0.8967	0.9285	0.9126	3	0.3	30.00%	6	0.6	60.00%	2.7377	Moda
0.9286	0.9604	0.9445	4	0.4	40.00%	10	1	100.0%	3.7780	Desviación estándar
TOTAL			10	1	100.00%				9.1256	Rango
										Mínimo
										Máximo
										Cuenta

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

En el Gráfico 4 se observa la tendencia hacia la izquierda de la media, que es asimétrica negativa con una curtosis mesocúrtica, donde los valores altos y bajos se concentran alrededor de la mediana.

Gráfico 4. Histograma Ojiva - Porcentaje del cumplimiento de metas físicas



Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

## E. Porcentaje de la planificación de mantenimiento

El porcentaje de la planificación de mantenimiento, de enero a octubre del 2018, se encuentra entre el valor mínimo de 60% y máximo de 71%, con una mediana de 65.51% y una desviación estándar de 0.0287 (Ver Tabla 9).

Tabla 9. Distribución de frecuencias - Porcentaje de la planificación de mantenimiento

DATOS										
Fecha	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
2018	0.6510	0.6076	0.6621	0.6640	0.6176	0.6327	0.6303	0.6593	0.6748	0.7031

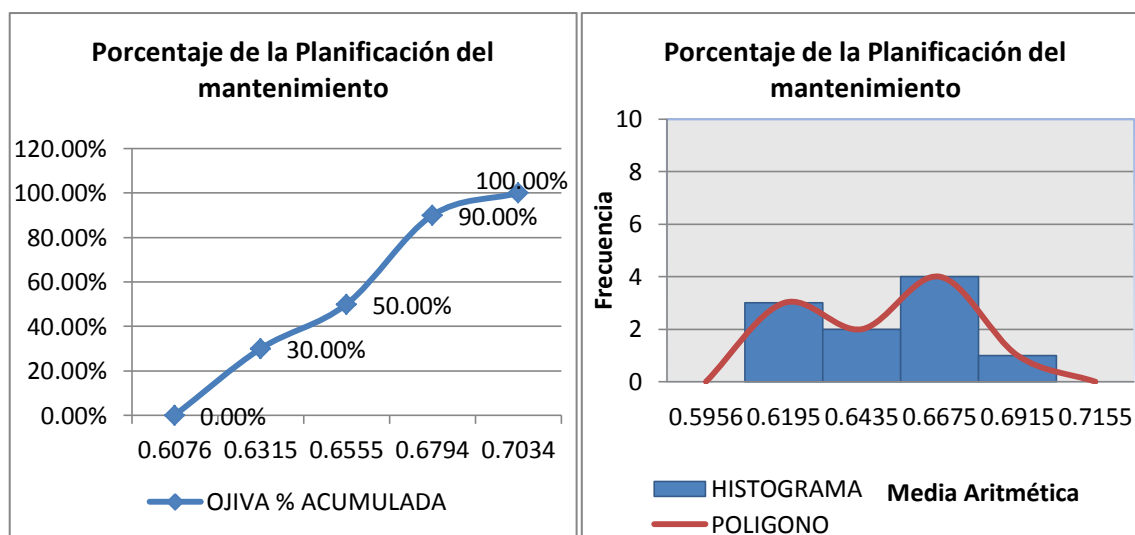
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS										
Li	Vi	Xi	FRECUENCIAS			FRECUENCIA ACUMULADA			fiXi	ESTADÍSTICA
			fi	hi	pi (%)	Fi	Hi	Pi (%)		
0.6076	0.6315	0.6195	3	0.3	30.00%	3	0.3	30.00%	1.8586	Media
0.6316	0.6555	0.6435	2	0.2	20.00%	5	0.5	50.00%	1.2870	Mediana
0.6556	0.6794	0.6675	4	0.4	40.00%	9	0.9	90.00%	2.6700	Moda
0.6795	0.7034	0.6915	1	0.1	10.00%	10	1	100.0%	0.6915	Desviación estándar
TOTAL			10	1	100.00%				6.5071	Rango
										Mínimo
										Máximo
										Cuenta

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

En el Gráfico 5 se observa la tendencia hacia la izquierda de la media, que es asimétrica negativa con una curtosis mesocúrtica, donde los valores altos y bajos se concentran alrededor de la mediana.

Gráfico 5. Histograma ojiva - Planificación del mantenimiento



Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

## F. Porcentaje de mantenimiento reactivo

El porcentaje de mantenimiento reactivo, de enero a octubre del 2018, se encuentra entre el valor mínimo de 90% y máximo de 99%, con una mediana de 97.10% y una desviación estándar de 0.0261 (ver Tabla 10).

Tabla 10. Distribución de frecuencias – Porcentaje de mantenimiento reactivo

DATOS										
Fecha	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
2018	0.9804	0.9434	0.9804	0.9804	0.9615	0.9804	0.9091	0.9615	0.9804	0.9259

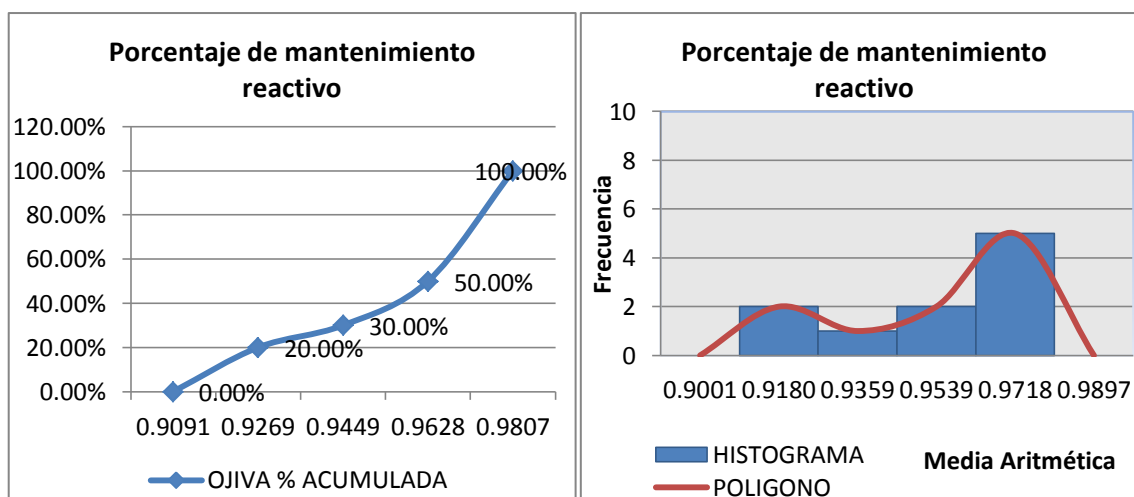
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS											
Li	Vi	Xi	FRECUENCIAS			FRECUENCIA ACUMULADA			fiXi	ESTADÍSTICA	
			fi	hi	pi (%)	Fi	Hi	Pi (%)			
0.9091	0.9269	0.9180	2	0.2	20.00%	2	0.2	20.00%	1.8360	Media	0.9597
0.9270	0.9449	0.9359	1	0.1	10.00%	3	0.3	30.00%	0.9359	Mediana	0.9710
0.9450	0.9628	0.9539	2	0.2	20.00%	5	0.5	50.00%	1.9077	Moda	0.9696
0.9629	0.9807	0.9718	5	0.5	50.00%	10	1	100.0%	4.8590	Desviación estándar	0.0261
TOTAL			10	1	100.00%				9.5387	Rango	0.0713
										Mínimo	0.9091
										Máximo	0.9804
										Cuenta	10

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

En el Gráfico 6 se observa la tendencia hacia la izquierda de la media, que es asimétrica negativa con una curtosis mesocúrtica, donde los valores altos y bajos se concentran alrededor de la mediana.

Gráfico 6. Histograma ojiva – Porcentaje de mantenimiento reactivo



Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

## G. Porcentaje del plan de capacitación técnico

El porcentaje del plan de capacitación técnico, de enero a octubre del 2018, se encuentra entre el valor mínimo de 35% y máximo de 83%, con una mediana de 63.24% y una desviación estándar de 0.1494 (ver Tabla 11).

Tabla 11. Distribución de frecuencias – Porcentaje del plan de capacitación técnico

DATOS										
Fecha	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
2018	0.7058	0.7352	0.8235	0.6471	0.6177	0.3529	0.4119	0.4706	0.6177	0.6765

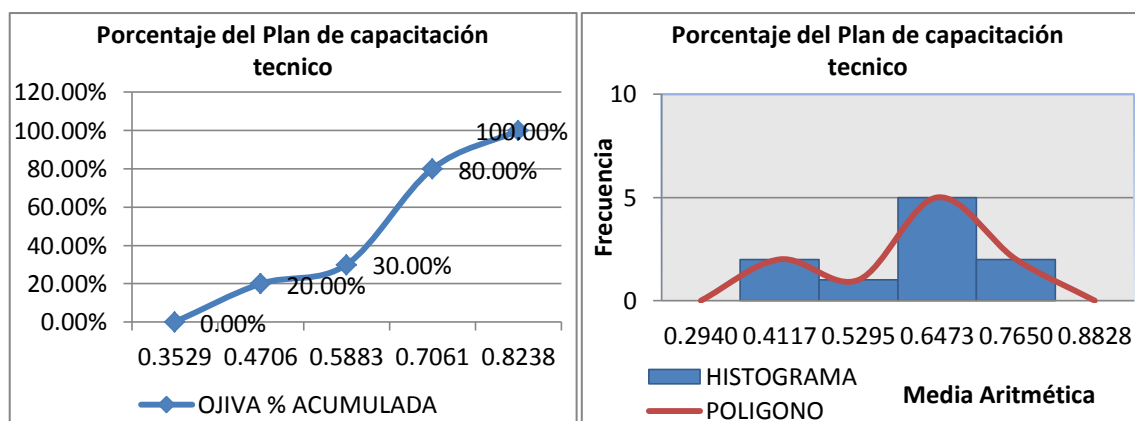
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS											
Li	Vi	Xi	FRECUENCIAS			FRECUENCIA ACUMULADA			fiXi	ESTADÍSTICA	
			fi	hi	pi (%)	Fi	Hi	Pi (%)		Media	
0.3529	0.4706	0.4117	2	0.2	20.00%	2	0.2	20.00%	0.8235	Media	0.5669
0.4707	0.5883	0.5295	1	0.1	10.00%	3	0.3	30.00%	0.5295	Mediana	0.6324
0.5884	0.7061	0.6473	5	0.5	50.00%	8	0.8	80.00%	3.2363	Moda	0.6557
0.7062	0.8238	0.7650	2	0.2	20.00%	10	1	100.0%	1.5300	Desviación estándar	0.1494
TOTAL			10	1	100.00%				6.1193	Rango	0.4706
										Mínimo	0.3529
										Máximo	0.8235
										Cuenta	10

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

En el Gráfico 7 se observa la tendencia hacia la izquierda de la media, que es asimétrica negativa con una curtosis mesocúrtica, donde los valores altos y bajos se concentran alrededor de la mediana.

Gráfico 7. Histograma ojiva – Porcentaje del plan de capacitación técnico



Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

## H. Porcentaje del plan de capacitación en medio ambiente y seguridad

El porcentaje del plan de capacitación en medio ambiente y seguridad, de enero a octubre del 2018, se encuentra entre el valor mínimo de 69% y máximo de 98%, con una mediana de 90.06% y una desviación estándar de 0.0788 (ver Tabla 12).

Tabla 12. Distribución de frecuencias – Porcentaje del plan de capacitación en medio ambiente y seguridad

DATOS										
Fecha	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
2018	0.6911	0.8949	0.9713	0.9062	0.8944	0.9131	0.8631	0.8164	0.9480	0.9064

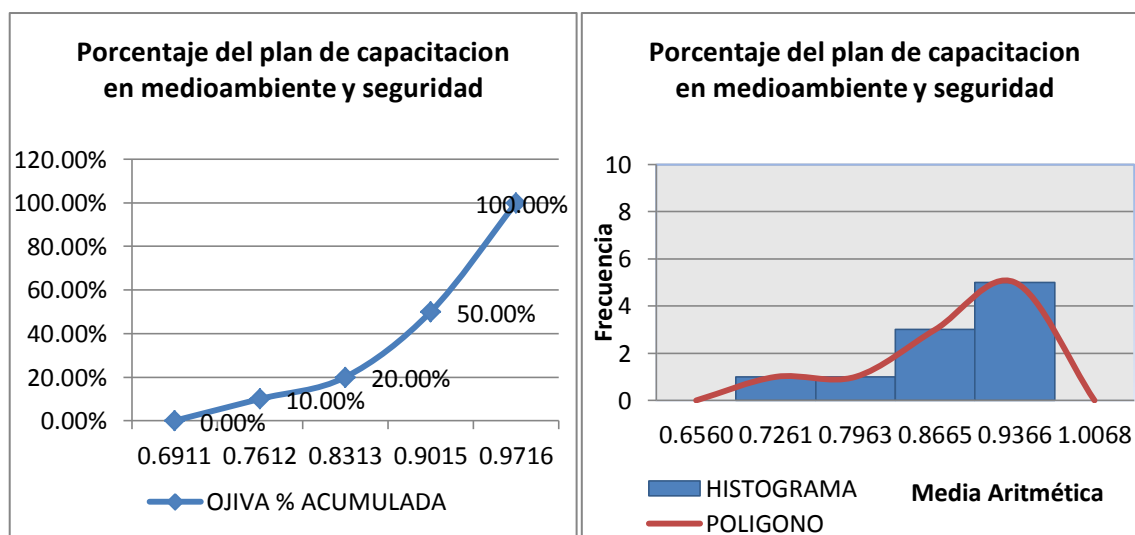
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS										
Li	Vi	Xi	FRECUENCIAS			FRECUENCIA ACUMULADA			fiXi	ESTADÍSTICA
			fi	hi	pi (%)	Fi	Hi	Pi (%)		
0.6911	0.7612	0.7261	1	0.1	10.00%	1	0.1	10.00%	0.7261	Media
0.7613	0.8313	0.7963	1	0.1	10.00%	2	0.2	20.00%	0.7963	Mediana
0.8314	0.9015	0.8665	3	0.3	30.00%	5	0.5	50.00%	2.5994	Moda
0.9016	0.9716	0.9366	5	0.5	50.00%	10	1	100.0%	4.6830	Desviación estándar
TOTAL			10	1	100.00%				8.8048	Rango
										Mínimo
										Máximo
										Cuenta

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

En el Gráfico 8 se observa la tendencia hacia la izquierda de la media, que es asimétrica negativa con una curtosis leptocurtica, donde los valores altos están más alejados de la mediana y los valores bajos se concentran alrededor de la misma.

Gráfico 8. Histograma ojiva - Porcentaje del plan de capacitación en medioambiente y seguridad



Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

## I. Porcentaje del costo general de mantenimiento

El porcentaje del costo general de mantenimiento, de enero a octubre del 2018, se encuentra entre el valor mínimo de 77% y máximo de 92%, con una mediana de 83.42% y una desviación estándar de 0.0425 (ver Tabla 13).



Tabla 13. Distribución de frecuencias – Porcentaje del costo general de mantenimiento

DATOS										
Fecha	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
2018	0.9129	0.8418	0.8397	0.7791	0.7918	0.7707	0.8287	0.8483	0.8185	0.8634

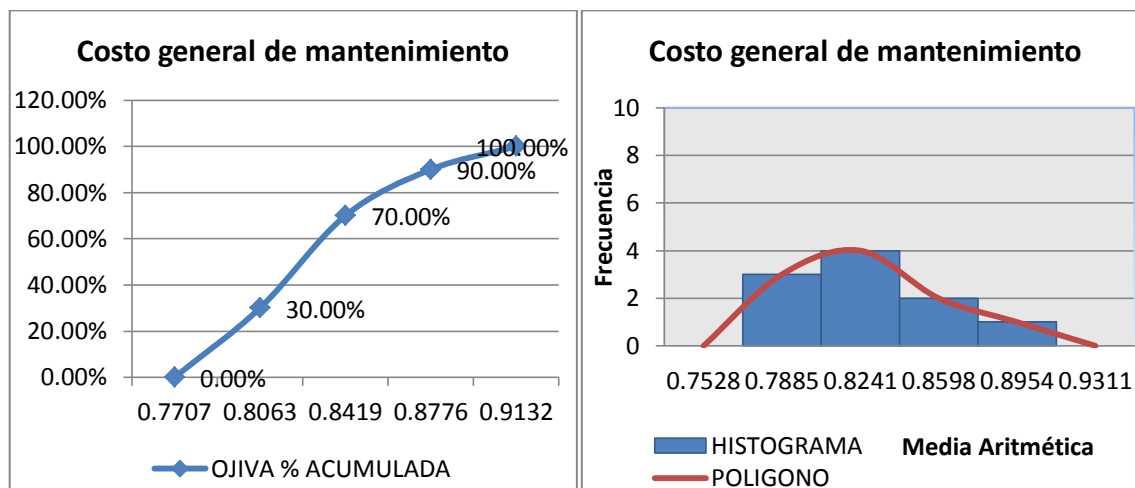
DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS											
Li	Vi	Xi	FRECUENCIAS			FRECUENCIA ACUMULADA			fiXi	ESTADISTICA	
			fi	hi	pi (%)	Fi	Hi	Pi (%)			
0.7707	0.8063	0.7885	3	0.3	30.00%	3	0.3	30.00%	2.3654	Media	0.8276
0.8064	0.8419	0.8241	4	0.4	40.00%	7	0.7	70.00%	3.2965	Mediana	0.8342
0.8420	0.8776	0.8598	2	0.2	20.00%	9	0.9	90.00%	1.7196	Moda	0.8182
0.8777	0.9132	0.8954	1	0.1	10.00%	10	1	100.0%	0.8954	Desviación estándar	0.0425
TOTAL			10	1	100.00%				8.2769	Rango	0.1422
										Mínimo	0.7707
										Máximo	0.9129
										Cuenta	10

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

En el Gráfico 9 se observa la tendencia hacia la izquierda de la media, que es asimétrica negativa con una curtosis mesocúrtica, donde los valores altos y bajos se concentran alrededor de la mediana.

Gráfico 9. Histograma ojiva - Porcentaje del costo general de mantenimiento



Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

## J. Porcentaje de conformidad de los servicios generales (satisfacción)

El porcentaje de conformidad de los servicios generales (satisfacción), de enero a octubre del 2018, se encuentra entre el valor mínimo de 85% y máximo de 91%, con una mediana de 88.65% y una desviación estándar de 0.0171 (ver Tabla 14).

Tabla 14. Distribución de frecuencias - Porcentaje de conformidad de los servicios generales (satisfacción)

DATOS										
Fecha	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
2018	0.8903	0.8958	0.8711	0.8649	0.9086	0.8749	0.8827	0.8523	0.8905	0.8983

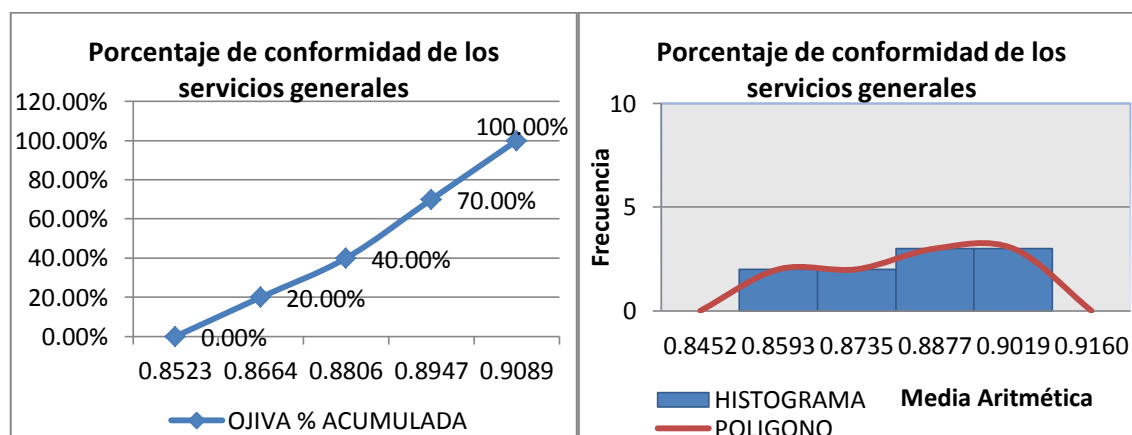
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS										
Li	Vi	Xi	FRECUENCIAS			FRECUENCIA ACUMULADA			fiXi	ESTADÍSTICA
			fi	hi	pi (%)	Fi	Hi	Pi (%)		
0.8523	0.8664	0.8593	2	0.2	20.00%	2	0.2	20.00%	1.7187	Media 0.8826
0.8665	0.8806	0.8735	2	0.2	20.00%	4	0.4	40.00%	1.7470	Mediana 0.8865
0.8807	0.8947	0.8877	3	0.3	30.00%	7	0.7	70.00%	2.6631	Moda 0.8877
0.8948	0.9089	0.9019	3	0.3	30.00%	10	1	100.0%	2.7056	Desviación estándar 0.0171
TOTAL			10	1	100.00%				8.8344	Rango 0.0563
										Mínimo 0.8523
										Máximo 0.9086
										Cuenta 10

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

En el Gráfico 10 se observa la tendencia hacia la izquierda de la media, que es asimétrica negativa con una curtosis mesocúrtica, donde los valores altos y bajos se concentran alrededor de la mediana.

Gráfico 10. Histograma ojiva - Porcentaje de conformidad de los servicios generales



Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia



## K. Porcentaje de planificación del área

El porcentaje de planificación del área, de enero a octubre del 2018, se encuentra entre el valor mínimo de 89% y máximo de 100%, con una mediana de 94.02% y una desviación estándar de 0.0375 (ver Tabla 15).

Tabla 15. Distribución de frecuencias – Porcentaje de planificación del área

DATOS										
Fecha	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
2018	0.9874	0.9173	0.8920	0.9510	0.9080	0.9295	0.9233	0.9766	0.9994	0.9799

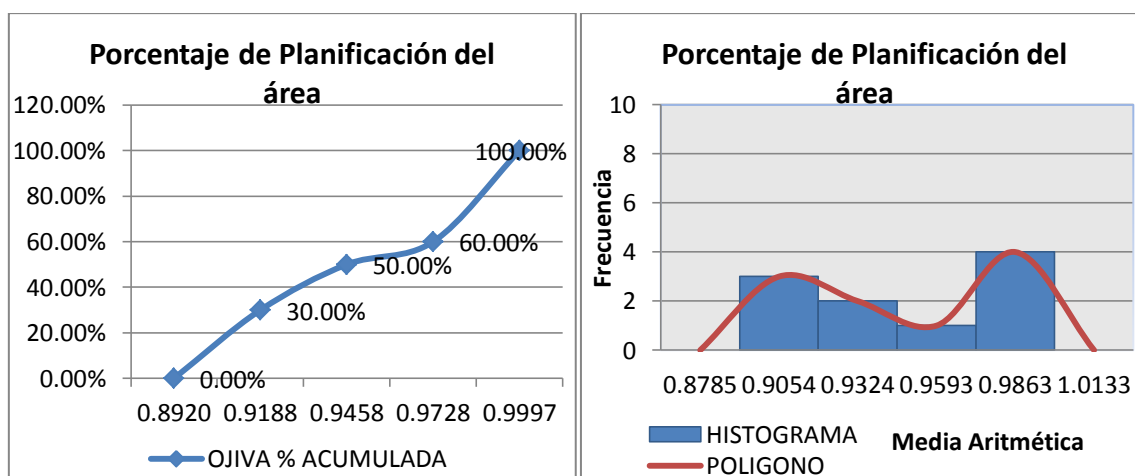
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS											
Li	Vi	Xi	FRECUENCIAS			FRECUENCIA ACUMULADA			fiXi	ESTADÍSTICA	
			fi	hi	pi (%)	Fi	Hi	Pi (%)			
0.8920	0.9188	0.9054	3	0.3	30.00%	3	0.3	30.00%	2.7162	Media	0.9451
0.9189	0.9458	0.9324	2	0.2	20.00%	5	0.5	50.00%	1.8647	Mediana	0.9402
0.9459	0.9728	0.9593	1	0.1	10.00%	6	0.6	60.00%	0.9593	Moda	0.9844
0.9729	0.9997	0.9863	4	0.4	40.00%	10	1	100.0%	3.9452	Desviación estándar	0.0375
TOTAL			10	1	100.00%				9.4855	Rango	0.1074
										Mínimo	0.8920
										Máximo	0.9994
										Cuenta	10

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

En el Gráfico 11 se observa la tendencia hacia la derecha de la media, que es asimétrica positiva con una curtosis platicurtica, donde los valores bajos están más alejados de la mediana y los valores altos se concentran alrededor de ésta.

Gráfico 11. Histograma ojiva – Porcentaje de planificación del área



Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

## L. Porcentaje de morbilidad

El porcentaje de morbilidad, de enero a octubre del 2018, se encuentra entre el valor mínimo de 2% y máximo de 5%, con una mediana de 3.20% y una desviación estándar de 0.0054 (ver Tabla 16).

Tabla 16. Distribución de frecuencias – Porcentaje de morbilidad

DATOS										
Fecha	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
2018	0.0365	0.0435	0.0344	0.0295	0.0366	0.0255	0.0311	0.0328	0.0286	0.0272

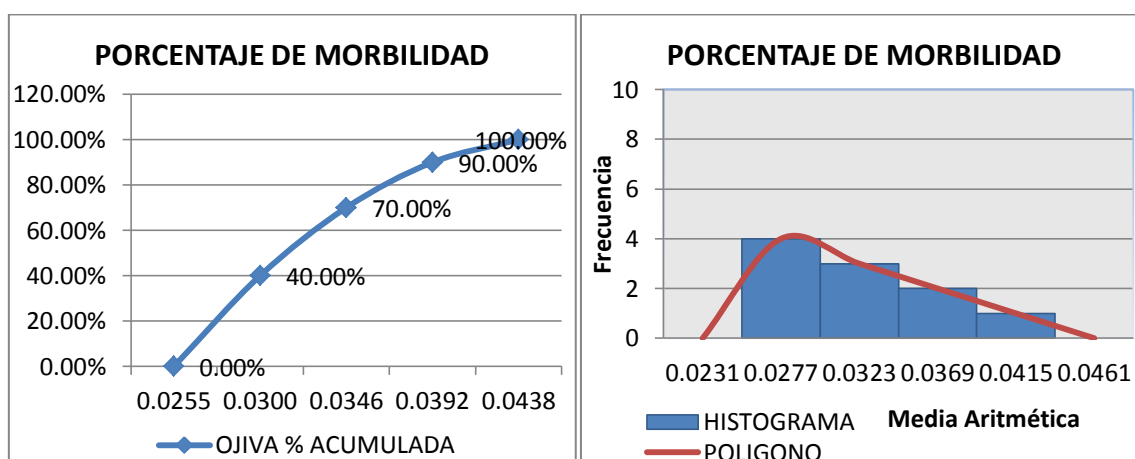
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS												
Li	Vi	Xi	FRECUENCIAS			FRECUENCIA ACUMULADA			fixi	ESTADÍSTICA		
			fi	hi	pi (%)	Fi	Hi	Pi (%)				
0.0255	0.0300	0.0277	4	0.4	40.00%	4	0.4	40.00%	0.1108	Media	0.0318	
0.0301	0.0346	0.0323	3	0.3	30.00%	7	0.7	70.00%	0.0969	Mediana	0.0320	
0.0347	0.0392	0.0369	2	0.2	20.00%	9	0.9	90.00%	0.0738	Moda	0.0291	
0.0393	0.0438	0.0415	1	0.1	10.00%	10	1	100.0%	0.0415	Desviación estándar	0.0054	
TOTAL			10	1	100.00%				0.3232	Rango	0.0180	
										Mínimo	0.0255	
										Máximo	0.0435	
										Cuenta	10	

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

En el Gráfico 12 se observa la tendencia hacia la izquierda de la media, que es asimétrica negativa con una curtosis mesocurtica, donde los valores altos y bajos se concentran alrededor de la mediana.

Gráfico 12. Histograma ojiva – Porcentaje de morbilidad



Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

## **CAPÍTULO 5**

### **DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

#### **5.1. Campamento Minero de Ayacucho**

##### **5.1.1. Proyecto minero de Ayacucho**

El proyecto minero está ubicado en el departamento de Ayacucho aproximadamente a 4500 m.s.n.m. en el sur de Perú con geografía irregular, limitaciones de tecnología y con un clima frío con temperatura media anual de 3.4°C, y cuyos minerales de extracción son el oro y la plata [63].

##### **5.1.1.1. Organigrama del Proyecto minero de Ayacucho**

El proyecto minero se encuentra bajo la dirección del gerente de la unidad minera del cual el área de Recursos Humanos es independiente al área de mantenimiento, que se encarga de velar por la calidad de vida de los trabajadores en el campamento, lo cual comprende el mantenimiento de los servicios generales de las viviendas (ver Figura 1).

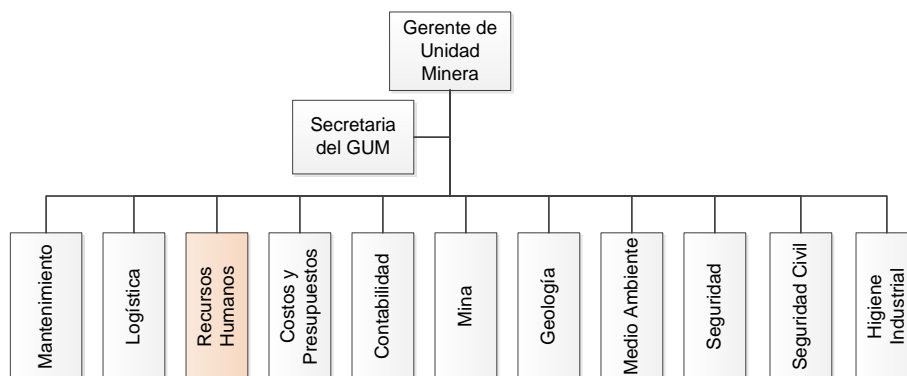


Figura 1. Organigrama del proyecto minero de Ayacucho

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

#### 5.1.1.2. Organigrama del área de Recursos Humanos

El área de Recursos Humanos se encuentra estructurada por 15 operarios de limpieza, 3 operarios de mantenimiento; 6 empleados (Jefe de área, 2 Analistas, 2 Asistentes y un practicante) repartidos en 3 guardias con un sistema de trabajo atípico de 14 x 7 en el que se desenvuelven. (Ver Figura 2).

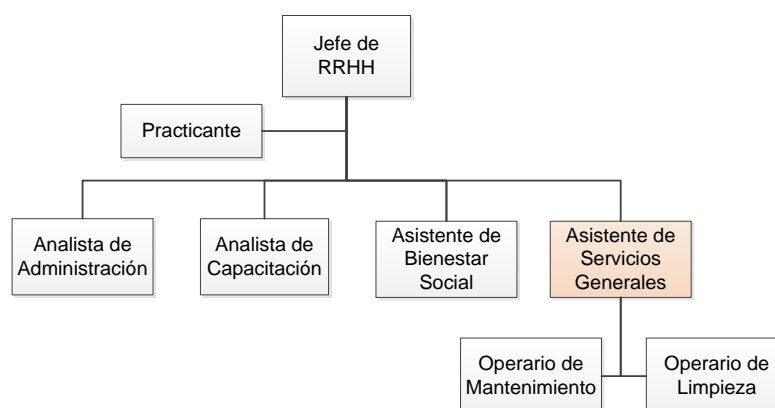


Figura 2. Organigrama del área de Recursos Humanos

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

### 5.1.1.3. Distribución del campamento minero de Ayacucho

El campamento minero se encuentra en una geografía irregular escalonada de 8 niveles conectados por escaleras, del cual se resalta los módulos de viviendas de color amarillo con nombres de los valores, donde residen los trabajadores de la compañía (ver Figura 3).

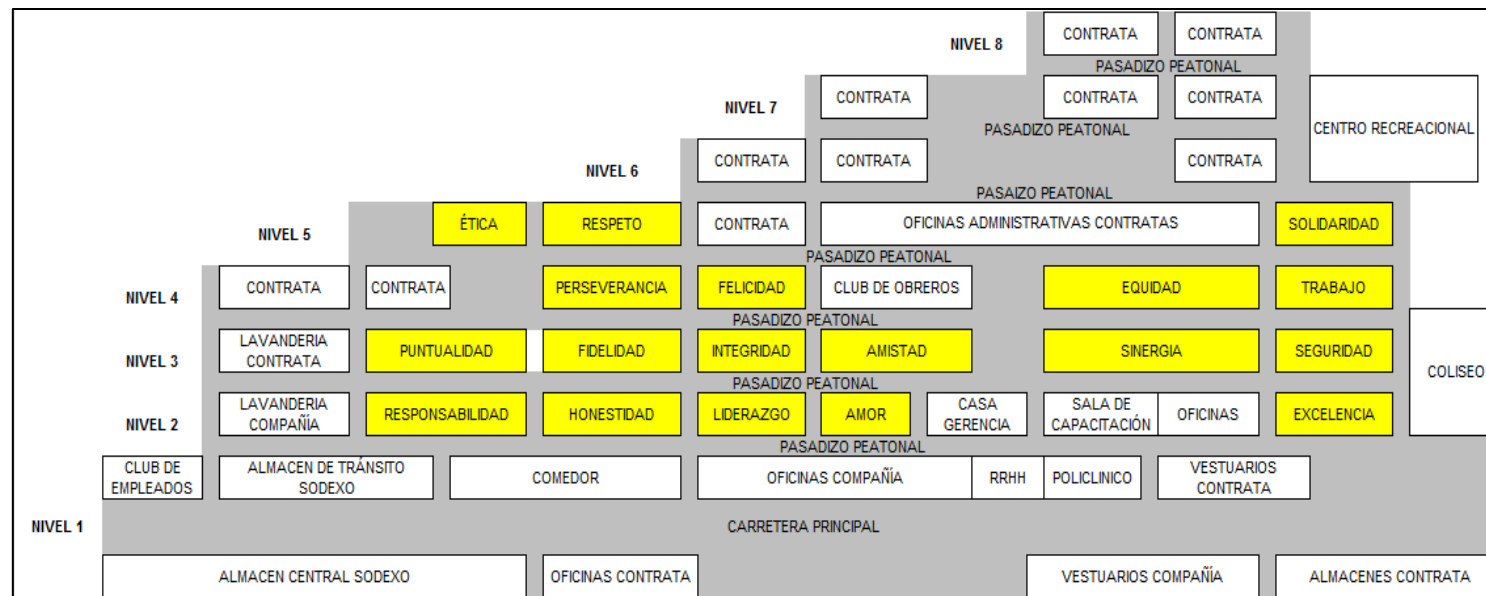


Figura 3. Distribución del campamento minero de Ayacucho

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

En la distribución del campamento minero se puede observar los diferentes módulos como viviendas, lavanderías, comedor y vestuarios donde son 19 los módulos de vivienda de los trabajadores de la compañía (ver Tabla 17).

Tabla 17. Leyenda del diseño del campamento minero de Ayacucho

MÓDULOS	CANTIDAD
Lavandería de Compañía	1
Lavandería de Contratas	1
<b>Módulos de viviendas de Compañía</b>	<b>19</b>
Módulos de viviendas de Contratas	11
Comedor general	1
Centro recreacional	5
Vestuarios de Compañía	1
Vestuarios de Contratas	1
Oficinas de Compañía	10
Oficinas de Contratas	7

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

## 5.2. Situación Actual del Mantenimiento de los Servicios Generales

Todos los días en la oficina de recursos humanos al empezar la jornada de trabajo se realiza la reunión donde después de la capacitación correspondiente, los operarios de limpieza dan a conocer los reportes de averías que se presentaron el día anterior, los operarios de mantenimiento realizan sus anotaciones y estos resuelven las averías a lo largo del día (ver Figura 4), además si en el día se presenta otra avería que represente urgencia es atendida a la brevedad de acuerdo al criterio del trabajador y/o asistente del área.

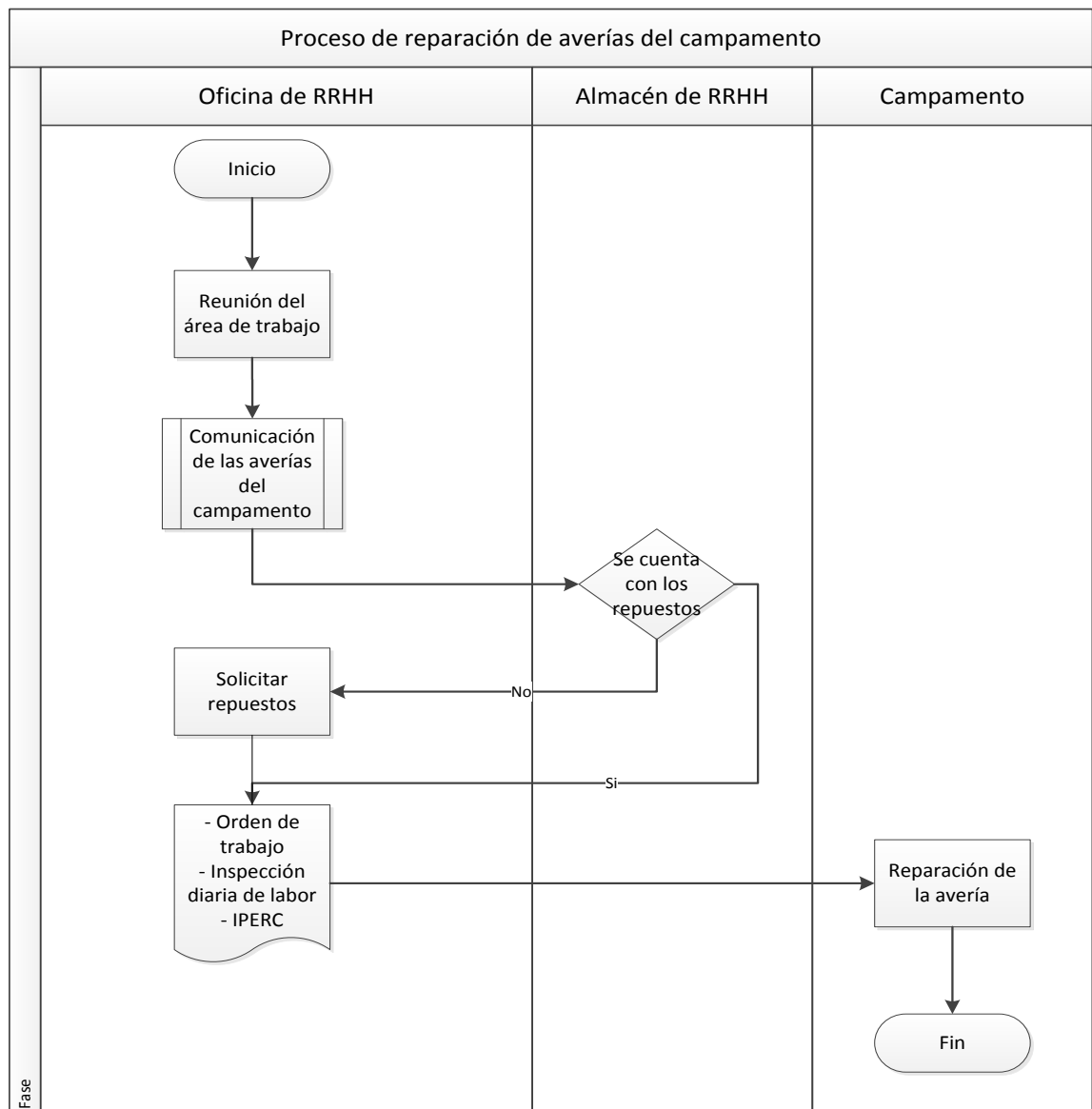


Figura 4. Proceso de reparación de averías en el campamento minero

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

### 5.2.1. Historial de averías de los servicios generales

Los servicios generales del campamento minero se dividen en 5: Iluminación, suministro eléctrico, calefacción, infraestructura, agua y desagüe, de los cuales la calefacción por datos del policlínico y de acuerdo al tratamiento de la información es el que tiene relación con enfermedades respiratorias debido a su deficiencia.

El promedio de los reportes de mantenimiento del periodo de enero a octubre del 2018 asciende a 132, donde la calefacción representa el 26.52% (ver Figura 5)

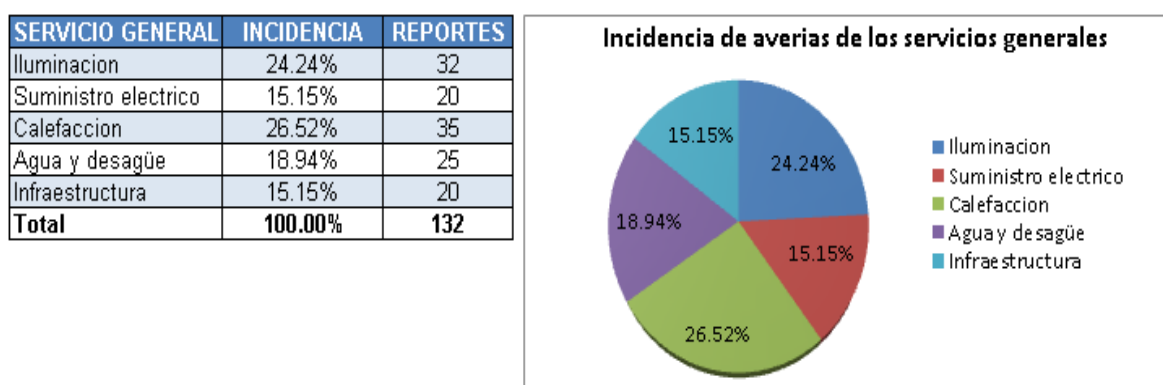


Figura 5. Incidencia de las averías por servicio general

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

De acuerdo al histórico de averías (ver Anexo 11) y a su análisis (ver Figura 5), la siguiente tabla describe los servicios generales con las averías más comunes y a la vez las recomendaciones que se debe tener en cuenta para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo (ver Tabla 18).



Tabla 18. Historial promedio mensual de averías

FALLAS EN LOS EQUIPOS DE LOS SERVICIOS GENERALES				
SERVICIOS	EQUIPO	PARTES	AVERÍA	RECOMENDACIÓN
Iluminación	Equipo fluorescente	Tubo fluorescente	Tiende a quemarse	Llevar un control de vida útil de tubos fluorescentes diario, revisión mensual
		Arrancador	Tiende a calentarse	Limpieza trimestral
		Balastro	Tiende a calentarse	Limpieza trimestral
Suministro eléctrico	Tomacorriente	Tomacorriente	Tiende a quemarse	Llevar un control de vida útil de tomas de corriente, revisión mensual
Calefacción	Calefactor de columna	Resistencia	Tiende a quemarse	Revisión diaria
Agua y desagüe	Grifo	Reten de válvula de grifo y ducha	Tiende a desgastarse	Revisión diaria
		Trampa de lavatorio	Tiende a obstruirse	Limpieza bimensual
	Inodoro	Bomba	Tiende a des calibrarse	Revisión diaria
		Trampa de taza	Tiende a obstruirse	Revisión diaria
	Terma	Resistencia	Tiende a quemarse	Revisión diaria
		Tanque	Tiende a desgastarse	Revisión bimensual
		Tuberías	Sufre desgaste	Revisión bimensual
Infraestructura	Puerta	Chapa	Tiende a malograrse	Revisión diaria
	Piso	Laminado	Tiende a desgastarse	Revisión diaria
	Paredes	Pintado	Tiende a desgastarse	Revisión diaria
	Techo	Cielo Razo	Tiende a agrietarse por goteras	Revisión bimensual

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

### 5.2.2. Lista y clasificación de los equipos servicios generales

El inventario por módulo de vivienda de cada servicio general es estándar en todo el campamento minero de Ayacucho (ver Tabla 19).

Tabla 19 Inventario de partes por módulo de vivienda

SERVICIO GENERAL	EQUIPO	UNIDADES POR MODULO DE VIVIENDA
Iluminación	Equipo fluorescente	20
Suministro eléctrico	Tomacorriente	20
Calefacción	Calefactor de columna	20
Agua y desagüe	Grifo	10
	Inodoro	10
	Terma	2
Infraestructura	Puerta	20
	Piso	20
	Paredes	20
	Techo	20

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

### 5.2.3. Responsabilidad del mantenimiento

El área de Recursos Humanos cuenta con 3 trabajadores de mantenimiento, cada uno asignado a una guardia de trabajo en el sistema atípico laboral de 14 x 7, de tal forma que cada semana se cuenta con 2 trabajadores de mantenimiento

De acuerdo al análisis realizado 24.66 horas hombre mensuales en promedio no son ejecutadas en mantenimiento y S/. 265.06 no es utilizado en la planificación de materiales y en el uso de los fondos de caja chica.

Lo que indica que se cuenta con los recursos necesarios para llevar a cabo la responsabilidad del mantenimiento preventivo.

#### 5.2.4. Consulta de documentación de los equipos

En la Tabla 20 se muestra los 20 procedimientos del área de Recursos Humanos, de los cuales 11 están directamente relacionados al mantenimiento de los servicios generales; no se cuenta con manuales de los equipos por su baja complejidad, siendo los procedimientos la guía de reparación del paso a paso por ejemplo de la calefacción (ver Anexo 8).

Tabla 20. Procedimientos de Servicios Generales

N°	PROCEDIMIENTOS DEL CAMPAMENTO MINERO
1	Reparación de Termas
2	Reparación de mezcladoras de duchas y lavatorios
3	Instalaciones eléctricas
4	Mantenimiento de estufas
5	Reparación de cielo raso
6	Cambio de accesorios del tanque del inodoro
7	Duplicado de llaves
8	Reparación de techos
9	Pintado de paredes
10	Desatoro de línea de desagüe y buzones
11	Reparación de tubería de agua potable
12	Limpieza de viviendas
13	Limpieza de oficinas
14	Lavado de prendas
15	Lavado de sábanas y colchas
16	Limpieza de vestuarios
17	Lavado de mamelucos
18	Planchado de ropa
19	Trasegado de GLP
20	Hospedaje para visitas y empresas

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

#### 5.2.5. Consulta de obligaciones legales

Con el contrato de trabajo se establece la relación laboral entre trabajador y empleador y de acuerdo al DS 024, la compañía está en la obligación de ofrecer a los trabajadores con sistemas de trabajo atípico, viviendas que cuenten con los servicios básicos y en buen estado [64].

### 5.2.6. Lista de requerimientos

Por cada servicio general se cuenta con equipos y sus respectivas partes de los cuales para establecer los periodos de mantenimiento, la siguiente tabla muestra la propuesta del mantenimiento preventivo mediante inspecciones periódicas programadas para minimizar el mantenimiento correctivo (ver Tabla 21).

Tabla 21. Propuestas del mantenimiento preventivo

MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
EQUIPO	PARTES	PRESENTE	PROPUESTA
Equipo fluorescente	Tubo fluorescente	Se cambia el tubo fluorescente cuando se quema	Inspección trimestral
	Arrancador	Se cambia el arrancador cuando se quema	Inspección trimestral
	Balastro	Se cambia el balastro cuando se quema	Inspección trimestral
Tomacorriente	Tomacorriente	Se cambia el tomacorriente cuando se quema	Inspección trimestral
Calefactor de columna	Resistencia	Se cambia la resistencia cuando se quema	Inspección mensual
Grifo	Reten de válvula de grifo y ducha	Se cambian los retenes de las válvulas cuando presentan goteo	Inspección bimensual
	Trampa de lavatorio	Se limpia las trampas de lavatorio cuando se obstruyen	Inspección bimensual
Inodoro	Bomba	Se calibra las bombas cuando rebasan el nivel del agua del tanque	Inspección mensual
	Trampa de taza	Se limpia las trampas de inodoro cuando se obstruyen	Inspección mensual
Terma	Resistencia	Se cambia la resistencia cuando se quema	Inspección bimensual
	Tanque	Se anula terma hasta la compra de una nueva para el cambio	Inspección bimensual
	Tuberías	Se cambian tuberías cuando presentan goteras	Inspección bimensual
Puerta	Chapa	Se cambian las chapas cuando se malogran	Inspección trimestral
Piso	Laminado	Se parcha piso hasta la compra de laminado para el cambio	Inspección trimestral
Paredes	Pintado	Se pinta las paredes cuando se tienen los recursos disponibles para ejecutarlo	Inspección trimestral
Techo	Cielo raso	Se parcha, hasta tener cielo raso disponible para el cambio	Inspección trimestral

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

### 5.2.7. Plan de mantenimiento

De acuerdo al análisis del capítulo 4, se propone el mantenimiento preventivo considerando como punto inicial el mes de enero del 2019, para las actividades del programa anual de mantenimiento preventivo.

**a) Programa Anual de Mantenimiento Preventivo para los módulos del campamento minero**

La imagen da a conocer el programa de mantenimiento de los equipos, propuesto de acuerdo al análisis del capítulo 4 y de las Tablas 18 y 21, para los 18 módulos donde residen los trabajadores de la compañía, de acuerdo a la distribución del campamento para el primer trimestre del año, con el alcance de dar mantenimiento de 3 a 4 módulos de vivienda por día (ver Figura 6).

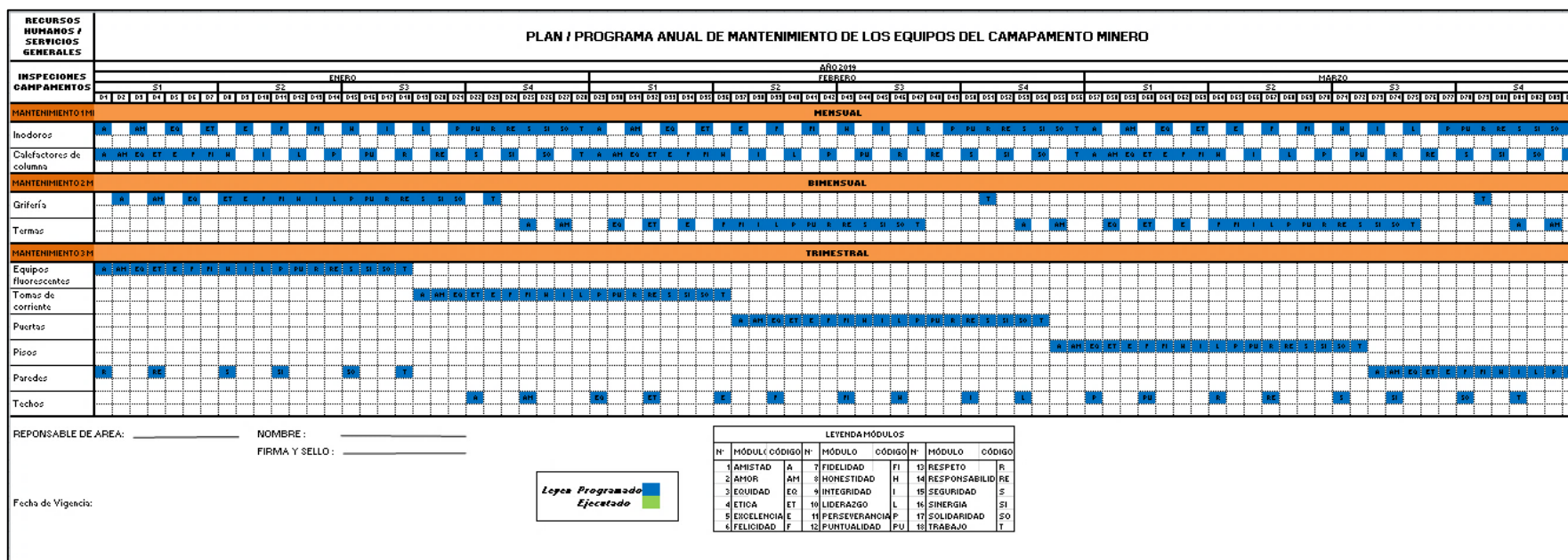


Figura 6. Programa Anual de Mantenimiento Preventivo General

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

**b) Vista del Programa Anual de Mantenimiento Preventivo en un módulo de vivienda**

La imagen da a conocer el programa anual de mantenimiento preventivo para un módulo de vivienda, de manera más específica para el módulo de vivienda Amistad, como ejemplo del desarrollo de los otros módulos (ver Figura 7).

RECURSOS HUMANOS / SERVICIOS GENERALES		PLAN / PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DEL CAMAPAMENTO MINERO																																																
INSPECCIONES CAMPAMENTO AMISTAD		AÑO 2012																																																085
		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	S43	S44	S45	S46	S47	S48	
MANTENIMIENTO 1 MES		MENSUAL																																																
Inodoros		■				■					■				■					■					■					■					■					■										
Calefactores de columna		■					■				■				■					■					■					■					■					■					■					
MANTENIMIENTO 2 MESES		BIMENSUAL																																																
Grifería		■								■								■										■															■							
Termas					■								■										■																								■			
MANTENIMIENTO 3 MESES		TRIMESTRAL																																																
Equipos fluorescentes			■										■													■																								
Tomas de corriente				■										■													■																							
Puertas						■												■																																
Pisos							■												■																															
Paredes								■												■																														
Techos									■												■																													
REPOSABLE DE AREA:		<div><div></div> <div>Legenda Programado</div></div> <div><div></div> <div>Ejecutado</div></div>																																																
Fecha de Vigencia:																																																		

Figura 7. Programa anual de mantenimiento preventivo - Módulo Amistad

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

### 5.2.8. Plataforma para generar el reporte de mantenimiento

La propuesta del tablero de control del mantenimiento preventivo de los servicios generales mediante el Balanced Scorecard está diseñada en la plataforma de Microsoft Visual Basic anexada a hojas de cálculo Excel, desde donde se puede ingresar el registro de averías, como el avance de los indicadores; revisar el mapa estratégico, los dashboard que son gráficos dinámicos de los indicadores y los gráficos generales de los reportes (ver Figura 8).

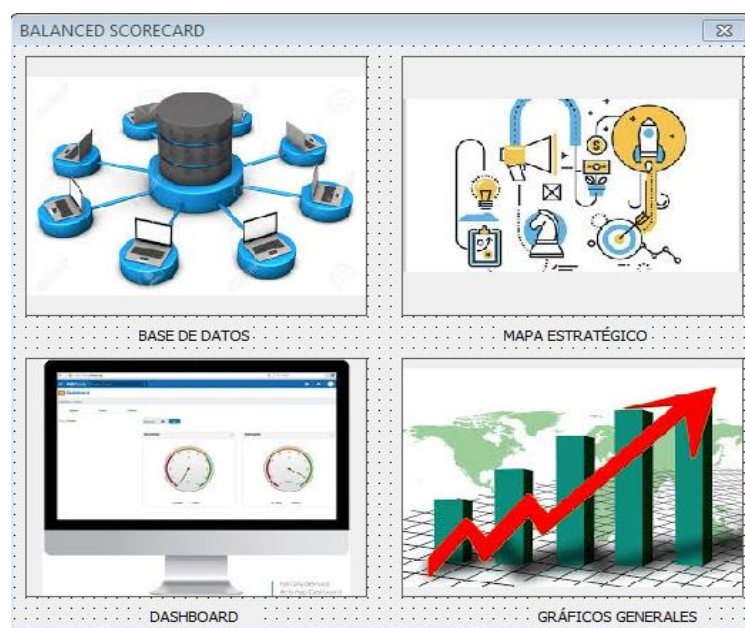


Figura 8. Plataforma del Balanced Scorecard

*Fuente: Elaboración propia*

Con el fin de mejorar la situación del campamento minero con relación al mantenimiento que se efectúa en dicho lugar, la propuesta se complementa, en la generación de la base de datos para recopilar la información de las averías con el fin de traducirlos en reportes semanales, reflejando información estadística para el seguimiento y monitoreo, dinámica para la planificación y gráfica para la toma de decisiones.

#### 5.2.8.1. Registro de averías en formularios Macros

Para programar las tareas de mantenimiento y con la finalidad de mejorar el registro de las averías del campamento minero, se genera una base de datos en hojas de cálculo, que permita su almacenamiento por fecha, campamento, ubicación, tipo de servicio general, el tiempo que implica la falla y la descripción respectiva (ver Figura 9).

REGISTRO DE AVERÍAS							
CAMPAMENTO		EXAMINAR			SALIR		
<input type="text"/>							
FECHA	CAMPAMENTO	UBICACIÓN	TIPO	SERVICIO GENERAL	FALLA	TIEMPO	DESCRIPCIÓN
	OBRERO	Nivel 1 Amistad	A	Iluminación			
	EMPLEADO	Nivel 2 Integridad	B	Suministro electrico			
	OFICINA		C	Calefaccion			
	ALMACEN		D	Agua y desagüe			
	LAVANDERIA		E	Infraestructura			

Figura 9. Registro de averías

*Fuente: Elaboración propia*

#### 5.2.8.2. Reporte de mantenimiento - Averías

Con el fin de analizar el registro de averías, se propone el reporte de mantenimiento para un mejor seguimiento de los mismos, con el fin de verificar el tiempo operativo, eficiencia operativa, tiempo total en averías, tiempo promedio de averías y la eficiencia relacionada a las averías de cada servicio general, acompañado de un análisis estadístico, dinámico con reporte gráfico adicional (ver Figura 10).



**REPORTE SEMANAL DE LAS AVERÍAS EN EL CAMPAMENTO MINERO**

SERVICIO GENERAL  DEL  AL

T. OPERATIVO	T. EN AVERÍAS MTBF
EFICIENCIA	T. PROM AVERIA MTTR

TIPO DE AVERIA	EFICIENCIA	TIPO DE AVERIA	EFICIENCIA

Figura 10. Reporte semanal de averías

*Fuente: Elaboración propia*

#### a) Análisis estadístico

El análisis estadístico se propone como trazabilidad de las averías que se puede filtrar por campamento, servicio general y tipo de avería (ver Figura 11)

**ANALISIS ESTADISTICO**

FECHA	CAMPAMENTO	UBICACIÓN	TIPO	SERVICIO GENERAL	AVERÍA	TIEMPO	DESCRIPCIÓN

Figura 11. Análisis estadístico de averías

*Fuente Elaboración propia*

#### b) Análisis dinámico

El análisis dinámico muestra la información de las averías por servicio general, filtrados por campamento, separada en las guardias que se desenvuelve el campamento minero en un sistema atípico de trabajo de 14 x 7 (ver Figura 12).

**ANALISIS CUANTITATIVO DE AVERÍAS**

**ANALISIS DINAMICO**

CAMPAMENTO

DESCRIPCION	ILUMINACION	CALEFACCION	AGUA Y DESAGÜE	INMOBILIARIA	CABLE	Total General
Guardia A	1	2				3
Guardia B		3				3
Guardia C	1					1
<b>TOTAL GENERAL</b>	2	5	0	0	0	7

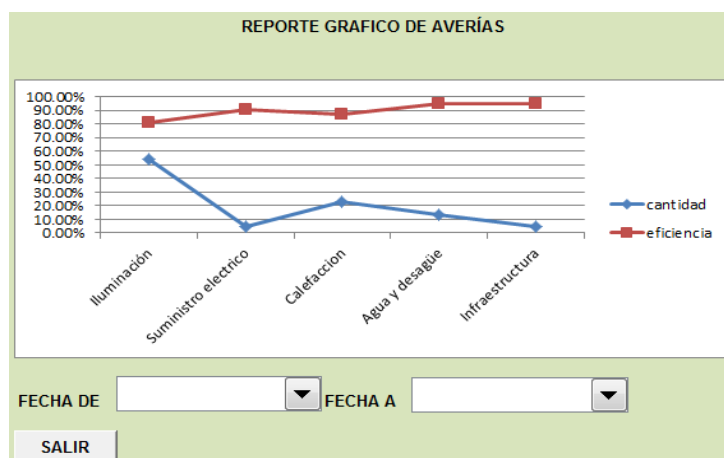
Figura 12. Análisis dinámico de averías

*Fuente Elaboración propia*

### c) Reporte gráfico

El reporte gráfico traduce la información del reporte semanal en grafico de líneas con marcadores para un rápido entendimiento de la cantidad y eficiencia en porcentaje de las averías delimitado por semanas para la toma de decisiones (ver Gráfico 13).

Gráfico 13. Reporte gráfico de averías



*Fuente: Elaboración propia*

## **CAPÍTULO 6**

### **IMPLANTACIÓN Y VALIDACIÓN DEL BALANCED SCORECARD**

#### **6.1. Implantación del Balanced Scorecard**

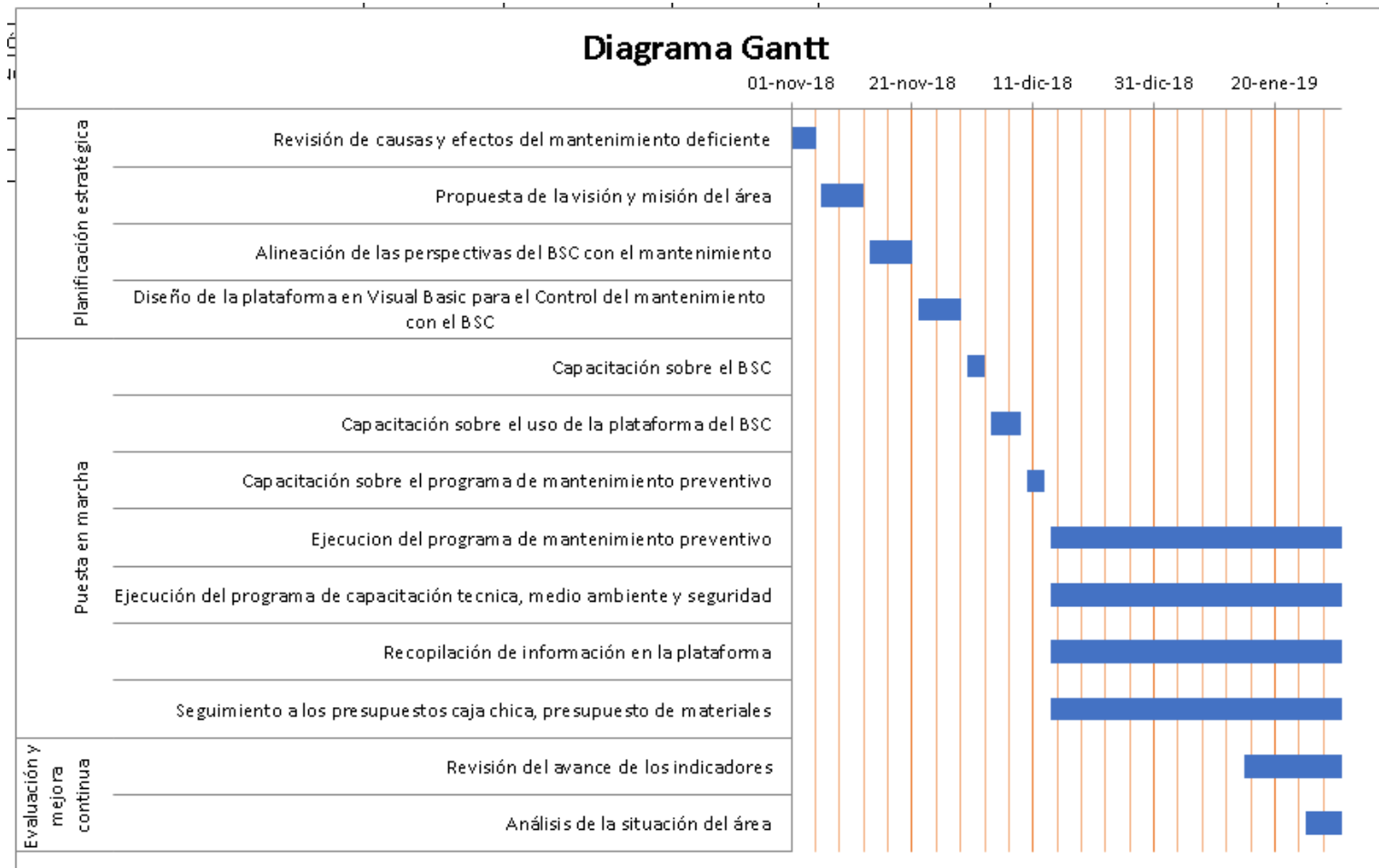
El proceso de implantación del control de mantenimiento preventivo de los servicios generales para viviendas mediante el Balanced Scorecard es importante para su éxito en el campamento minero de Ayacucho para alinear el mantenimiento de los servicios generales a las perspectivas propuestas (aspectos) del Balanced Scorecard, desarrollados en la operacionalización de variables (ver Tabla 1) para lo cual se considera 3 meses el periodo de tiempo requerido como se muestra en la Tabla 22 y el Gráfico 14.

Tabla 22 Distribución de actividades para la implantación

Etapas	Nombre actividad	Fecha inicio	Duración en días	Fecha fin	Inversión	
<b>Planificación estratégica</b>	Revisión de causas y efectos del mantenimiento deficiente	01-nov-18	4	05-nov-18	Se incorpora en la reunión de Trabajo	S/ 0.00
	Propuesta de la visión y misión del área	06-nov-18	7	13-nov-18		S/ 0.00
	Alineación de las perspectivas del BSC con el	14-nov-18	7	21-nov-18		S/ 0.00
	Diseño de la plataforma en Visual Basic para el Control del mantenimiento con el BSC	22-nov-18	7	29-nov-18	Referencia en el costo del PET	S/ 2,500.00
<b>Puesta en marcha</b>	Capacitación sobre el BSC	30-nov-18	3	03-dic-18	Se incorpora en su programa de capacitación	S/ 0.00
	Capacitación sobre el uso de la plataforma del BSC	04-dic-18	5	09-dic-18		S/ 0.00
	Capacitación sobre el programa de mantenimiento preventivo	10-dic-18	3	13-dic-18		S/ 0.00
	Ejecución del programa de mantenimiento preventivo	14-dic-18	48	31-ene-19	Forma parte del trabajo	S/ 0.00
	Ejecución del programa de capacitación técnica, medio ambiente y seguridad	14-dic-18	48	31-ene-19		S/ 0.00
	Recopilación de información en la plataforma	14-dic-18	48	31-ene-19		S/ 0.00
	Seguimiento a los presupuestos caja chica, presupuesto de materiales	14-dic-18	48	31-ene-19		S/ 0.00
<b>Evaluación y mejora continua</b>	Revisión del avance de los indicadores	15-ene-19	16	31-ene-19	Se incorpora en la reunión de Trabajo	S/ 0.00
	Análisis de la situación del área	25-ene-19	6	31-ene-19		S/ 0.00
					TOTAL	S/ 2,500.00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 14. Diagrama Gantt de la implantación del BSC



*Fuente: Elaboración propia*

### **6.1.1. Planificación estratégica**

Recursos Humanos es el área encargada del mantenimiento de los servicios generales para vivienda del campamento minero de Ayacucho, cuyos objetivos estratégicos no tienen relación directa con el Balanced Scorecard.

La propuesta del control del mantenimiento preventivo de los servicios generales mediante el Balanced Scorecard, propone una visión y misión para el área de Recursos Humanos (ver Anexo 15) para alinear los indicadores de la operacionalización de variables (ver Tabla 1), que describe los 4 aspectos del Balanced Scorecard: Financiera, cliente, procesos internos, aprendizaje y crecimiento.

#### **6.1.1.1. Cuadro de Mando Integral**

En la Tabla 23 se muestra el Cuadro de Mando Integral donde se establece los objetivos relacionados a los indicadores propuestos para la investigación relacionados en el mapa estratégico (ver Figura 13); donde se propone metas retadoras pero alcanzables para proyectar una mejora con altas expectativas.

Las metas son propuestas a partir del análisis de la información del Cuadro de indicadores - Perspectivas Balanced Scorecard y Mantenimiento de Servicios Generales para viviendas (ver Tabla 4) que es una guía de trazabilidad de resultados del periodo enero a octubre del 2018 [61].

Tabla 23. Cuadro de Mando Integral de los indicadores de los servicios generales

MAPA Y BSC DEL ÁREA DE SERVICIOS GENERALES DEL CAMPAMENTO MINERO DE AYACUCHO										
UNIDAD DEL NEGOCIO: Área de Recursos Humanos										
ÁREA FUNCIONAL: Servicios Generales										
CUADRO DE MANDO INTEGRAL										
N°	OBJETIVO ESTRATÉGICO	NOMBRE	FORMA DE MEDIR	PERIODO ENE - OCT 2018			METAS		RESPONSABLE	PLAN DE ACCIÓN
				Min	Prom	Max	CONSIDERACION	%		
1	Optimizar el costo de mantenimiento por hora hombre	Costo de mantenimiento operacional por horas hombre	Costo de Horas hombre de mantenimiento ejecutadas / Costo de Horas Hombre presupuestadas	68.47%	74.40%	81.63%	Media del promedio y máximo	78%	RRHH / SERVICIOS GENERALES	Seguimiento y supervisión al programa de mantenimiento de servicios generales por módulo
2	Controlar el porcentaje de variación de mantenimiento Real vs Presupuestado	Cumplimiento de presupuesto de mantenimiento (recursos)	Costo de mantenimiento ejecutado / Costo total presupuestado	91.10%	100.54%	111.16%	Media del promedio y mínimo	96%	RRHH / SERVICIOS GENERALES	Seguimiento y supervisión al programa de mantenimiento de servicios generales por módulo
3	Incrementar la disponibilidad de la calefacción en las viviendas	Disponibilidad de la calefacción	Disponibilidad real en horas de la calefacción / Disponibilidad en horas ideal	85.23%	88.36%	90.86%	Media del promedio y máximo	90%	RRHH / SERVICIOS GENERALES	Seguimiento y supervisión al programa de mantenimiento de servicios generales por módulo
4	Controlar el porcentaje de variación en las metas físicas	Cumplimiento de metas físicas	Horas Hombre de operación ejecutadas en mantenimiento / Horas Hombre	83.28%	91.78%	96.01%	Media del promedio y máximo	94%	RRHH / SERVICIOS GENERALES	Seguimiento y supervisión a los trabajadores de mantenimiento
5	Aumentar el porcentaje de tareas de mantenimiento ejecutadas	Planificación del mantenimiento	Tareas de mantenimiento ejecutadas dentro de las 24 horas / Tareas de mantenimiento programadas	60.76%	65.02%	70.31%	Referencia del máximo	80%	RRHH / SERVICIOS GENERALES	Seguimiento y supervisión a los trabajadores de mantenimiento
6	Reducir los trabajos de mantenimiento reactivo	Mantenimiento reactivo	Horas Hombre de mantenimiento de emergencia / Total de Horas Hombre reales de mantenimiento	90.91%	96.03%	98.04%	Referencia del mínimo	80%	RRHH / SERVICIOS GENERALES	Seguimiento al cumplimiento del programa de mantenimiento de los servicios generales por módulo
7	Incrementar las horas de capacitación técnica	Plan de capacitación técnico	Horas Hombre dictados / Horas Hombre programados	35.29%	60.53%	82.35%	Referencia del máximo	90%	RRHH / SERVICIOS GENERALES	Seguimiento al cumplimiento del programa de capacitación técnica
8	Incrementar las horas de capacitación en medio ambiente y seguridad	Plan de capacitación en medio ambiente y seguridad	Horas Hombre dictados / Horas Hombre programados	69.11%	88.05%	97.13%	Media del promedio y máximo	93%	RRHH / SERVICIOS GENERALES	Seguimiento al cumplimiento del programa de capacitación en seguridad y medio ambiente
9	Optimizar el costo general de mantenimiento	Costo general de mantenimiento	Se mide el costo de mantenimiento (operativo + recursos) / presupuesto del año en curso	77.07%	82.95%	91.29%	Media del promedio y máximo	87%	RRHH / SERVICIOS GENERALES	Resultado del seguimiento a los objetivos estratégicos N° 1 y 2
10	Incrementar la conformidad de los servicios generales	Conformidad de los servicios generales (satisfacción)	Resultado de encuesta laboral mensual de (Muy conforme y conforme)	85.23%	88.29%	90.86%	Media del promedio y máximo	90%	RRHH / SERVICIOS GENERALES	Resultado del seguimiento del objetivo estratégico N° 3
11	Optimizar la planificación del área	Planificación del área	Costo de planificación de materiales / Presupuesto para Materiales	89.20%	94.64%	99.94%	Media del promedio y máximo	97%	RRHH / SERVICIOS GENERALES	Seguimiento al uso del presupuesto para materiales
12	Minimizar el porcentaje de morbilidad	Morbilidad	Total de enfermos con relación a la calefacción / Población del campamento * 100 (%)	2.55%	3.26%	4.35%	Media del promedio y mínimo	2.91%	RRHH / SERVICIOS GENERALES	Resultado del seguimiento del objetivo estratégico N° 3

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

### 6.1.1.2. Mapa estratégico

El mapa estratégico constituye la relación de los indicadores entre sí, desarrollados en la Operacionalización de variables (ver Tabla 1), relacionados directamente a la visión y misión propuestas para el área de Recursos Humanos (ver Anexo 15), en la tarea de velar por el mantenimiento de los servicios generales de viviendas del campamento minero de Ayacucho (ver Figura 13).

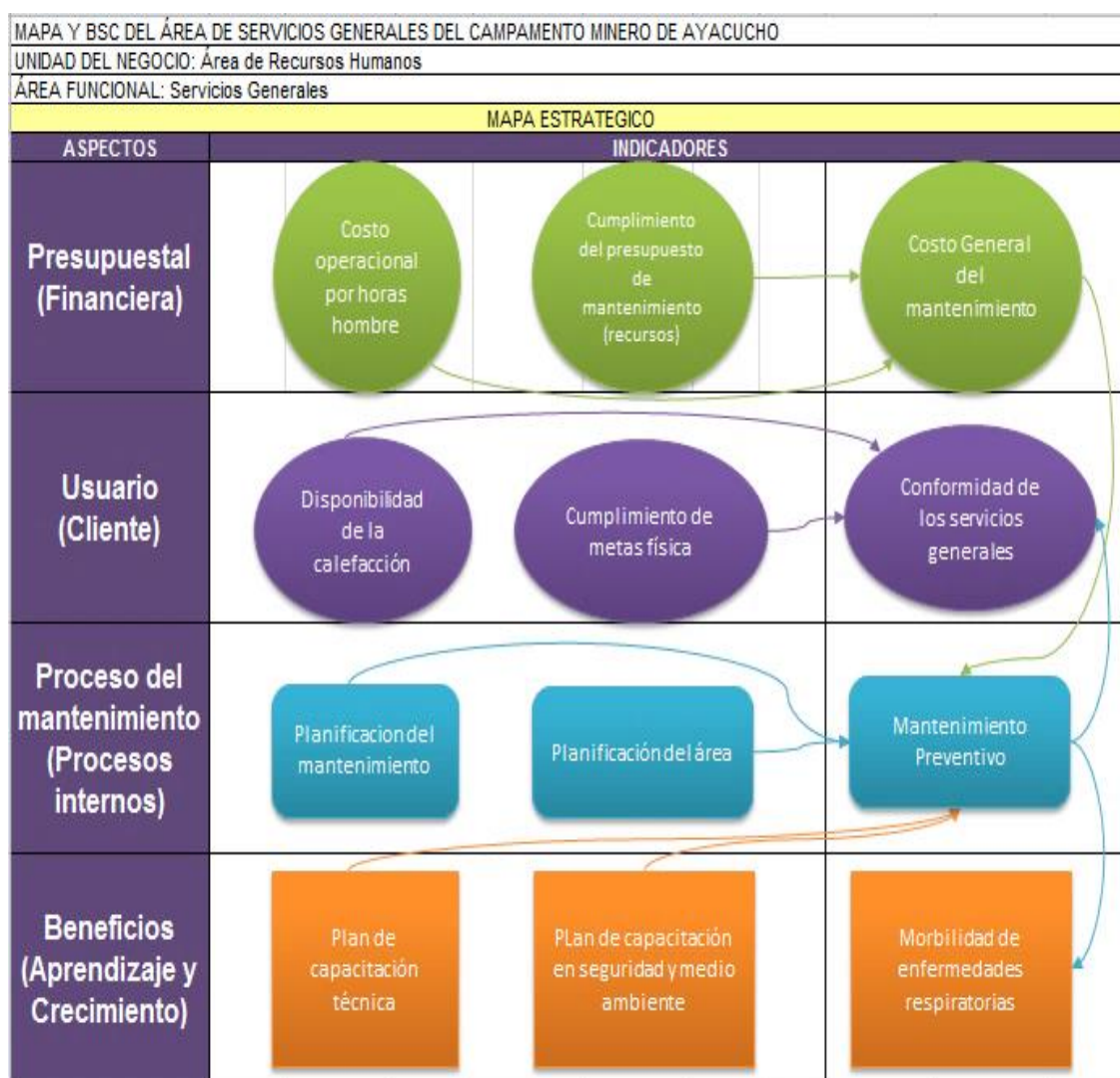


Figura 13. Mapa estratégico del BSC en el mantenimiento de servicios generales

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*



### 6.1.1.3. Matriz de los indicadores del control del mantenimiento

La matriz de los indicadores, almacena la información de los avances de resultados de los objetivos estratégicos desarrollados en el cuadro de mando integral, que de manera mensual resaltan el avance en cuanto al alcance de la meta anual, mediante una alerta con los colores del semáforo como ejemplo se muestra los valores del periodo enero a octubre del 2018 (ver Tabla 24).

Tabla 24. Matriz de los indicadores del control de mantenimiento

BALANCED SCORECARD							AÑO 2018									
Aspecto	Objetivos	Indicadores	Responsable	Meta	Avance	Semáforo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Presupuestal (Financiero)	Lograr resultados financieros positivos y sostenibles															
	Optimizar el costo de mantenimiento por hora hombre	Costo de mantenimiento operacional por horas hombre	Asistente de Servicios Generales	78.00%	74.40%	🟡	81.63%	80.82%	75.51%	69.78%	71.43%	68.47%	73.47%	76.19%	69.12%	77.55%
	Controlar el porcentaje de variación de mantenimiento Real vs Presupuestado	Cumplimiento de presupuesto de mantenimiento (recursos)	Asistente de Servicios Generales	96.00%	100.54%	🟢	111.16%	91.10%	101.37%	94.64%	95.12%	94.76%	102.21%	102.59%	108.03%	104.41%
	Optimizar el costo general de mantenimiento	Costo general del mantenimiento	Asistente de Servicios Generales	87.00%	95.52%	🟡	97.11%	92.83%	94.82%	92.69%	95.62%	95.82%	97.39%	93.92%	96.82%	98.22%
Usuario (Cliente)	Mejorar la imagen de la compañía															
	Incrementar la disponibilidad de la calefacción en las viviendas	Disponibilidad de la calefacción	Asistente de Servicios Generales	90.00%	88.36%	🟡	89.58%	87.11%	86.49%	90.86%	87.49%	88.27%	85.23%	89.05%	89.83%	89.69%
	Controlar el porcentaje de variación en las metas físicas	Cumplimiento de metas físicas	Asistente de Servicios Generales	94.00%	91.78%	🟡	92.70%	92.03%	83.28%	95.32%	88.70%	92.07%	87.52%	95.26%	96.01%	94.87%
	Incrementar la conformidad de los servicios generales	Conformidad de los servicios generales	Asistente de Servicios Generales	90.00%	88.29%	🟡	89.03%	89.58%	87.11%	86.49%	90.86%	87.49%	88.27%	85.23%	89.05%	89.83%
Proceso del mantenimiento (Procesos internos)	Lograr un enfoque de servicio en toda la organización															
	Aumentar el porcentaje de tareas de mantenimiento ejecutadas	Planificación del mantenimiento	Asistente de Servicios Generales	80.00%	65.02%	🔴	65.10%	60.76%	66.21%	66.40%	61.76%	63.27%	63.03%	65.93%	67.48%	70.31%
	Reducir los trabajos de mantenimiento reactivo	Mantenimiento reactivo	Asistente de Servicios Generales	80.00%	96.03%	🔴	98.04%	94.34%	98.04%	98.04%	96.15%	98.04%	90.91%	96.15%	98.04%	92.59%
	Optimizar la planificación del área	Planificación del área	Asistente de Servicios Generales	97.00%	94.64%	🟡	98.74%	91.73%	89.20%	95.10%	90.80%	92.95%	92.33%	97.66%	99.94%	97.99%
Beneficios (Crecimiento y aprendizaje)	Desarrollar cultura organizacional de alto desempeño															
	Incrementar las horas hombre de capacitación técnica	Plan de capacitación técnica	Asistente de Servicios Generales	90.00%	60.59%	🔴	70.58%	73.52%	82.35%	64.71%	61.77%	35.29%	41.19%	47.06%	61.77%	67.65%
	Incrementar las horas de capacitación en medio ambiente y seguridad	Plan de capacitación en medio ambiente y seguridad	Asistente de Servicios Generales	93.00%	88.05%	🟡	69.11%	89.49%	97.13%	90.62%	89.44%	91.31%	86.31%	81.64%	94.80%	90.64%
	Minimizar el porcentaje de morbilidad	Morbilidad	Asistente de Servicios Generales	2.91%	3.26%	🟡	3.65%	4.35%	3.44%	2.95%	3.66%	2.55%	3.11%	3.28%	2.86%	2.72%

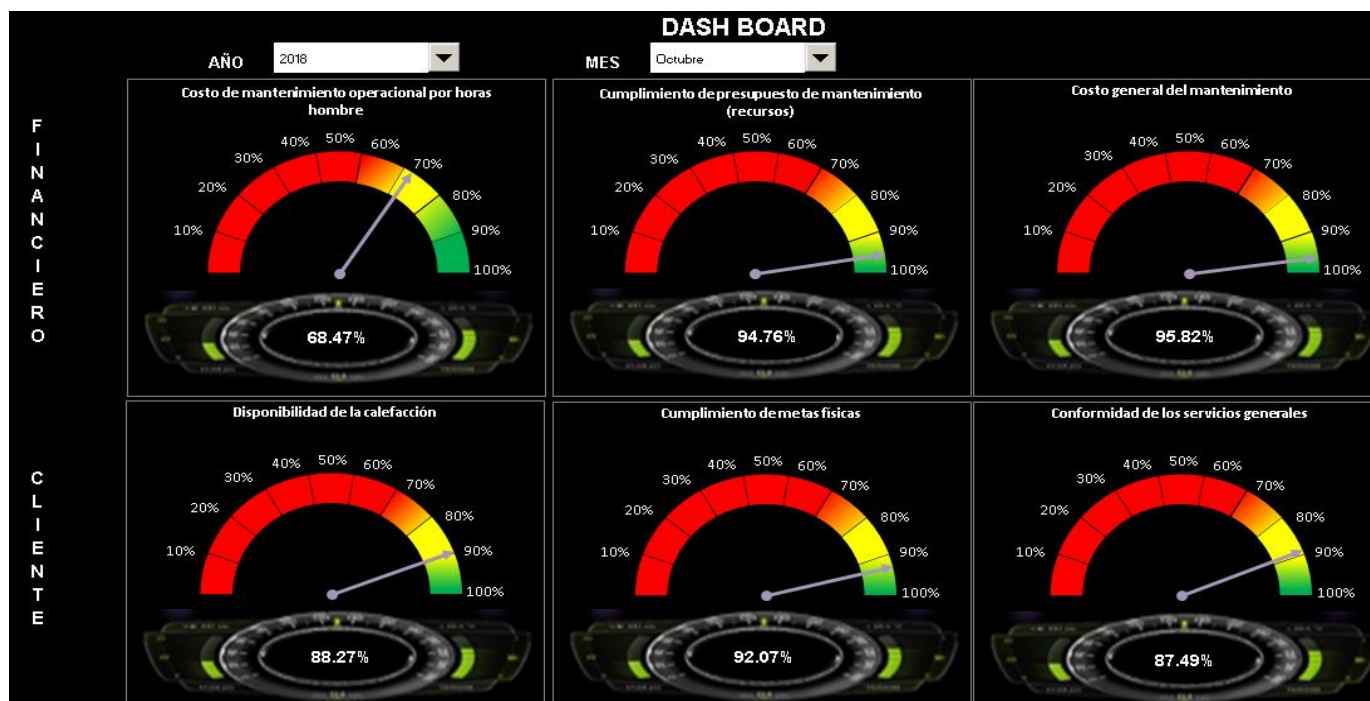
Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

#### 6.1.1.4. Dashboard de los indicadores del control del mantenimiento

Los Dashboard de los indicadores muestran de manera dinámica el avance de los indicadores del mantenimiento preventivo filtrados por mes, para analizar la información desde una perspectiva más general, como ejemplo se muestra los valores del mes octubre del 2018 (ver Gráfico15)

Gráfico 15. Dashboard de los indicadores del control del mantenimiento



Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

## **6.2. Validación del Balanced Scorecard**

Los resultados de la investigación son válidos, se ha seguido la metodología del Balanced Scorecard con soporte de la herramienta Power Pivot, y el método extrapolación para pronósticos móviles mediante el complemento análisis de datos de Microsoft Excel, se analiza la información, se plantea la propuesta del tablero de control para mejorar el mantenimiento preventivo de los servicios generales de vivienda del campamento minero, con información la información de enero a octubre del 2018 (ver Anexo 16).

### **6.2.1. Simulación de puesta en marcha**

De acuerdo al método de extrapolación se obtiene las diferencias del periodo enero a octubre del 2018 mes a mes, luego se promedia el valor y se realiza la suma correspondiente al último valor para la obtención de los valores de noviembre del 2018 a octubre del 2019 con tendencia de mejora, se revisa mediante el análisis de datos (complemento de Microsoft Excel) el margen de error, para la verificar que sea el mínimo posible [65].

La Tabla 25 muestra la simulación en la matriz de indicadores de los datos de enero a octubre del 2019 pronosticados y como ejemplo se muestra en Dashboard Gráfico 16.

Tabla 25 Simulación de matriz de indicadores

BALANCED SCORECARD				AÑO 2019												
Aspecto	Objetivos	Indicadores	Responsable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Meta	Avance	Semáforo
Presupuestal (Financiero)	Lograr resultados financieros positivos y sostenibles															
	Optimizar el costo de mantenimiento por hora hombre	Costo de mantenimiento operacional por horas hombre	Asistente de Servicios Generales	78.91%	79.36%	79.82%	80.27%	80.72%	81.18%	81.63%	82.08%	82.54%	82.99%	78.00%	80.50%	🟢
	Controlar el porcentaje de variación de mantenimiento Real vs Presupuestado	Cumplimiento de presupuesto de mantenimiento (recursos)	Asistente de Servicios Generales	102.16%	101.41%	100.66%	99.91%	99.16%	98.41%	97.66%	96.91%	96.16%	95.41%	96.00%	99.54%	🟢
	Optimizar el costo general de mantenimiento	Costo general del mantenimiento	Asistente de Servicios Generales	98.59%	98.71%	98.84%	98.96%	99.08%	99.21%	99.33%	99.45%	99.58%	99.70%	87.00%	99.02%	🟢
Usuario (Cliente)	Mejorar la imagen de la compañía															
	Incrementar la disponibilidad de la calefacción en las viviendas	Disponibilidad de la calefacción	Asistente de Servicios Generales	89.73%	89.74%	89.75%	89.76%	89.78%	89.79%	89.80%	89.81%	89.82%	89.84%	90.00%	89.77%	🟡
	Controlar el porcentaje de variación en las metas físicas	Cumplimiento de metas físicas	Asistente de Servicios Generales	95.59%	95.83%	96.08%	96.32%	96.56%	96.80%	97.04%	97.28%	97.52%	97.76%	94.00%	96.44%	🟢
	Incrementar la conformidad de los servicios generales	Conformidad de los servicios generales	Asistente de Servicios Generales	90.10%	90.19%	90.27%	90.36%	90.45%	90.54%	90.63%	90.72%	90.81%	90.90%	90.00%	90.41%	🟢
Proceso del mantenimiento (Procesos internos)	Lograr un enfoque de servicio en toda la organización															
	Aumentar el porcentaje de tareas de mantenimiento ejecutadas	Planificación del mantenimiento	Asistente de Servicios Generales	72.05%	72.63%	73.21%	73.79%	74.37%	74.95%	75.52%	76.10%	76.68%	77.26%	80.00%	74.08%	🔴
	Reducir los trabajos de mantenimiento reactivo	Mantenimiento reactivo	Asistente de Servicios Generales	90.77%	90.17%	89.56%	88.96%	88.35%	87.75%	87.14%	86.53%	85.93%	85.32%	80.00%	88.65%	🔴
	Optimizar la planificación del área	Planificación del área	Asistente de Servicios Generales	97.74%	97.66%	97.58%	97.49%	97.41%	97.33%	97.24%	97.16%	97.08%	96.99%	97.00%	97.45%	🟢
Beneficios (Crecimiento y aprendizaje)	Desarrollar cultura organizacional de alto desempeño															
	Incrementar las horas hombre de capacitación técnica	Plan de capacitación técnica	Asistente de Servicios Generales	66.67%	66.34%	66.01%	65.69%	65.36%	65.04%	64.71%	64.38%	64.06%	63.73%	90.00%	65.53%	🔴
	Incrementar las horas de capacitación en medio ambiente y seguridad	Plan de capacitación en medio ambiente y seguridad	Asistente de Servicios Generales	92.02%	89.99%	89.85%	89.91%	89.75%	90.10%	91.04%	90.66%	90.72%	90.13%	93.00%	90.55%	🟡
	Minimizar el porcentaje de morbilidad	Morbilidad	Asistente de Servicios Generales	2.41%	2.31%	2.20%	2.10%	2.00%	1.89%	1.79%	1.69%	1.58%	1.48%	2.91%	2.05%	🟢

Fuente: Simulación mediante pronósticos

Elaboración propia

Gráfico 16. Simulación en Dashboard



*Fuente: Simulación mediante pronósticos*

*Elaboración propia*

### 6.2.2. Evaluación y mejora continua

Para el caso de la investigación la Tabla 26, muestra los resultados de la media de los datos del periodo enero a octubre del 2018 vs la media de los datos obtenidos por simulación de enero a octubre del 2019 y las metas propuestas; para mejor visualización y entendimiento del análisis de mejora, el Gráfico 17 muestra los resultados en columnas agrupadas.

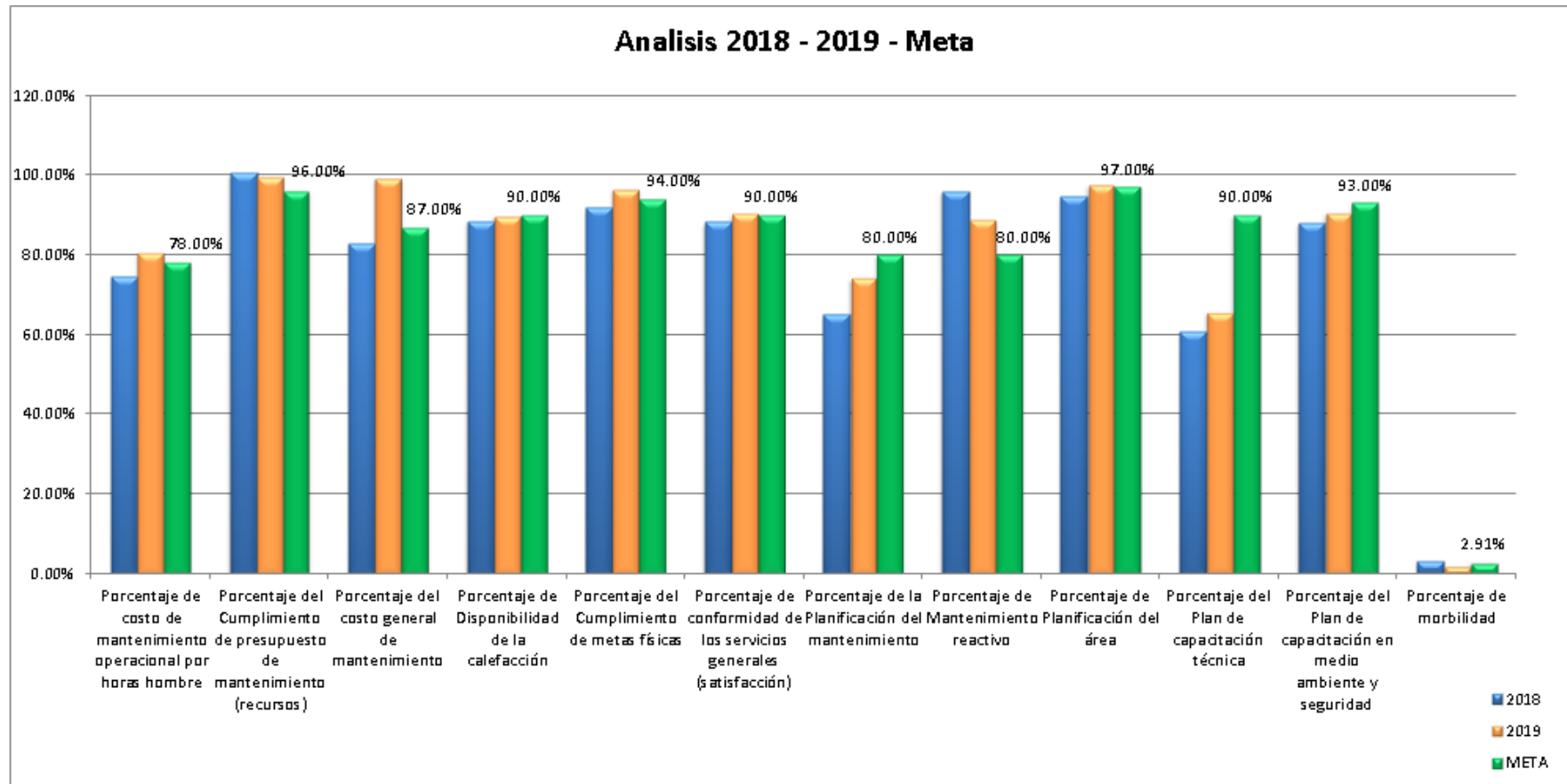
Tabla 26 Análisis de la propuesta por aspecto, año y meta

ASPECTOS	INDICADORES	PROMEDIO DISPONIBLE EN EL MES			META	PROMEDIO ENERO A OCTUBRE DEL 2018			PROMEDIO ENERO A OCTUBRE DEL 2019		
		DESCRIPCIÓN	%	CANTIDAD		DESCRIPCIÓN	%	RESULTADO	DESCRIPCIÓN	%	RESULTADO
PRESUPUESTAL	Porcentaje de costo de mantenimiento operacional por horas hombre	Presupuesto de horas hombre para el mantenimiento	100%	S/. 2,571.00	78.00%	Presupuesto de horas hombre para el mantenimiento usado	74.40%	S/. 1,912.82	Presupuesto de horas hombre para el mantenimiento usado	80.50%	S/. 2,069.66
	Porcentaje del Cumplimiento de presupuesto de mantenimiento (recursos)	Presupuesto para el mantenimiento	100%	S/. 1,250.00	96.00%	Presupuesto para el mantenimiento usado	100.54%	S/. 1,256.75	Presupuesto para el mantenimiento usado	99.54%	S/. 1,244.25
	Porcentaje del costo general de mantenimiento	Presupuesto horas hombre más presupuesto del mantenimiento	100%	S/. 3,821.00	87.00%	Presupuesto horas hombre más presupuesto del mantenimiento	82.95%	S/. 3,169.49	Presupuesto horas hombre más presupuesto del mantenimiento	99.02%	S/. 3,783.55
USUARIO	Porcentaje de Disponibilidad de la calefacción	Horas de calefacción disponible (horas)	100%	720	90.00%	Horas de calefacción disponible logradas	88.36%	636.19	Horas de calefacción disponible logradas	89.77%	646.34
	Porcentaje del Cumplimiento de metas físicas	Horas hombre para el mantenimiento (horas)	100%	300	94.00%	Horas hombre para el mantenimiento ejecutadas	91.78%	275.34	Horas hombre para el mantenimiento ejecutadas	96.44%	289.32
	Porcentaje de conformidad de los servicios generales (satisfacción)	Número de trabajadores del campamento minero	100%	1415	90.00%	Número de trabajadores satisfechos con el mantenimiento de los servicios generales	88.29%	1249	Número de trabajadores satisfechos con el mantenimiento de los servicios generales	90.41%	1279
PROCESO DEL MANTENIMIENTO	Porcentaje de la Planificación del mantenimiento	Número de reportes de mantenimiento	100%	132	80.00%	Número de reportes de mantenimiento ejecutados en el plazo de 24 horas	65.02%	86	Número de reportes de mantenimiento ejecutados en el plazo de 24 horas	74.08%	98
	Porcentaje de Mantenimiento reactivo	Horas hombre de mantenimiento usadas (horas)	100%	275.34	80.00%	Horas hombre de mantenimiento reactivo	96.03%	264.41	Horas hombre de mantenimiento reactivo	88.65%	244.09
	Porcentaje de Planificación del área	Presupuesto de materiales	100%	S/. 5,071.00	97.00%	Presupuesto de materiales usado	94.64%	S/. 4,799.19	Presupuesto de materiales usado	97.45%	S/. 4,941.69
BENEFICIO	Porcentaje del Plan de capacitación técnica	Horas de capacitación técnica (horas)	100%	93	90.00%	Horas de capacitación técnica ejecutadas	60.59%	56.35	Horas de capacitación técnica ejecutadas	65.53%	60.94
	Porcentaje del Plan de capacitación en medio ambiente y seguridad	Horas de capacitación de medio ambiente y seguridad (horas)	100%	45	93.00%	Horas de capacitación de medio ambiente y seguridad ejecutadas	88.05%	39.62	Horas de capacitación de medio ambiente y seguridad ejecutadas	90.55%	40.75
	Porcentaje de morbilidad	Número de trabajadores del campamento minero	100%	1415	2.91%	Número de trabajadores enfermos por deficiencia de la calefacción	3.26%	46	Número de trabajadores enfermos por deficiencia de la calefacción	2.05%	29

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho – simulación mediante pronósticos

Elaboración propia

Gráfico 17. Resultados de indicadores 2018 vs 2019 vs Metas



*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho – simulación mediante pronósticos*

*Fuente: Elaboración propia*

## **CAPÍTULO 7**

### **INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **7.1. Interpretación de Resultados**

Se interpreta la información y resultados de los periodos enero a octubre del 2018 y enero a octubre del 2019 (simulación) del capítulo anterior por perspectiva e indicador.

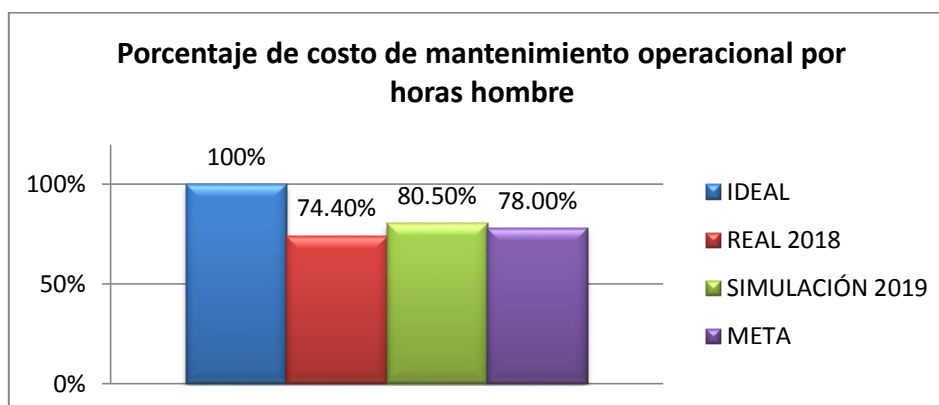
##### **7.1.1. Perspectiva Financiera (aspecto presupuestal)**

###### **7.1.1.1. Costo de mantenimiento operacional por horas hombre**

El porcentaje del costo de mantenimiento operacional por horas hombre del periodo 2018 es menor al porcentaje ideal y la meta, lo cual refleja un déficit en la supervisión del personal de mantenimiento; por otro lado el porcentaje del periodo 2019 es mayor a la meta y al periodo 2018, ello refleja una mejora del 6.10% con la simulación de la implantación del BSC (ver Gráfico 18).



Gráfico 18. Costo de mantenimiento operacional por horas hombre



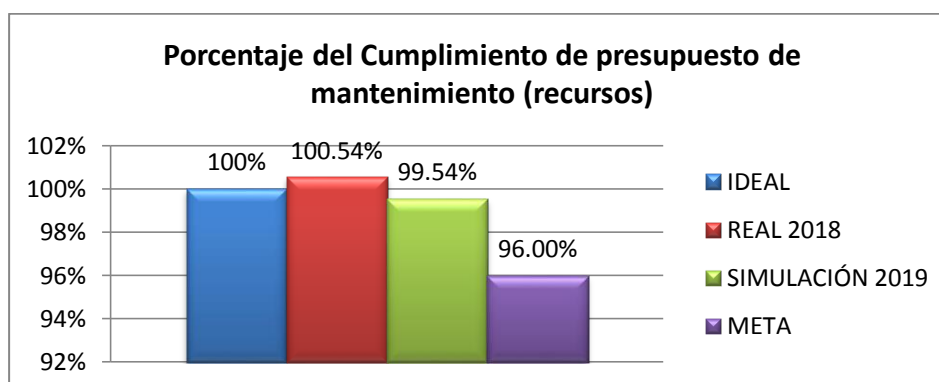
*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

#### 7.1.1.2. Cumplimiento del presupuesto de mantenimiento (recursos)

El porcentaje del presupuesto de mantenimiento (recursos) del periodo 2018 es mayor al porcentaje ideal y la meta, lo cual refleja un déficit en el uso de dicho presupuesto por lo cual el área ajusta y revisa antes del cierre de año; por otro lado el porcentaje del periodo 2019 es mayor a la meta y menor al porcentaje ideal, ello refleja un mejora en la reducción de 1% en el seguimiento del presupuesto con la simulación de la implantación del BSC (ver Gráfico 19).

Gráfico 19. Cumplimiento del presupuesto de mantenimiento (recursos)



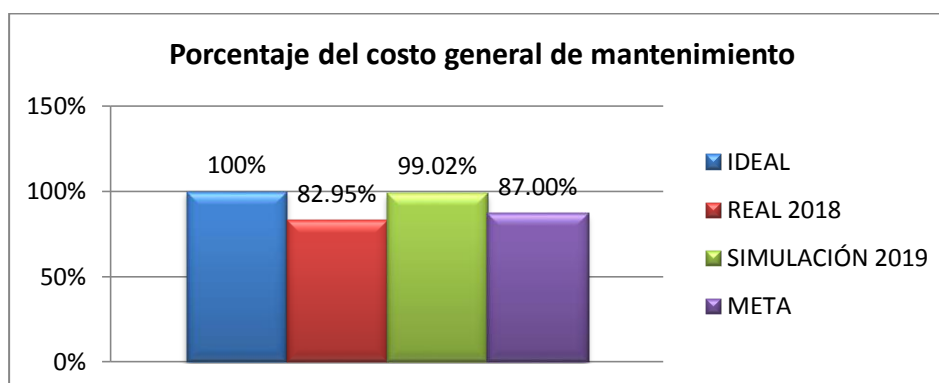
*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

### 7.1.1.3. Costo general de mantenimiento

El porcentaje del costo general de mantenimiento del periodo 2018 es menor al porcentaje ideal y la meta, lo cual refleja un déficit en el seguimiento del uso de dicho presupuesto; por otro lado el porcentaje del periodo 2019 es mayor a la meta y al periodo 2018, ello refleja una mejora del 16.07% con la simulación de la implantación del BSC (ver Gráfico 20).

Gráfico 20. Costo general de mantenimiento



*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

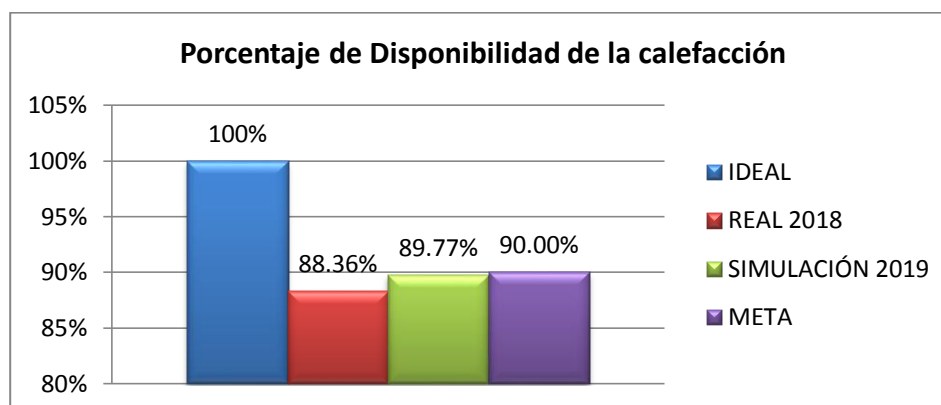
*Elaboración propia*

### 7.1.2. Perspectiva del Cliente (aspecto del usuario)

#### 7.1.2.1. Disponibilidad de la calefacción

El porcentaje de disponibilidad de la calefacción del periodo 2018 es menor al porcentaje ideal y la meta, lo cual refleja un déficit en el mantenimiento de las estufas; por otro lado el porcentaje del periodo 2019 es mayor al periodo 2018 y se aproxima a la meta, ello refleja una mejora del 1.41% con la simulación de la implantación del BSC (ver Gráfico 21).

Gráfico 21. Disponibilidad de la calefacción



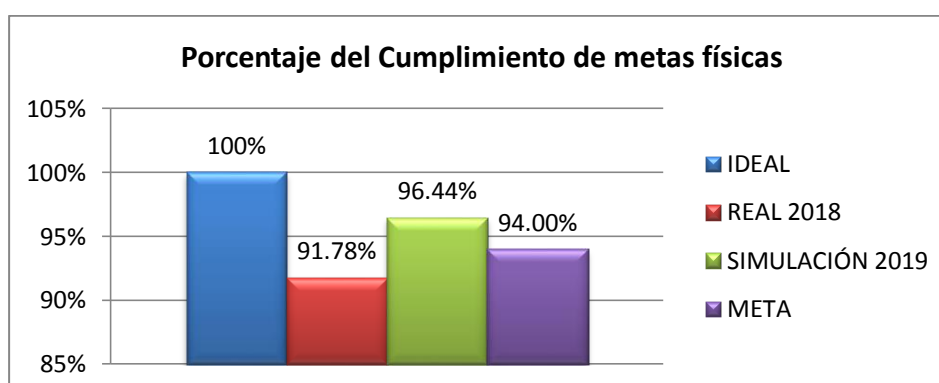
*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

#### 7.1.2.2. Cumplimiento de metas físicas

El porcentaje de cumplimiento de metas físicas del periodo 2018 es menor al porcentaje ideal y la meta, lo cual refleja un déficit en la supervisión del personal de mantenimiento; por otro lado el porcentaje del periodo 2019 es mayor al periodo 2018 y la meta, ello refleja una mejora del 4.66% con la simulación de la implantación del BSC (ver Gráfico 22).

Gráfico 22. Cumplimiento de metas físicas



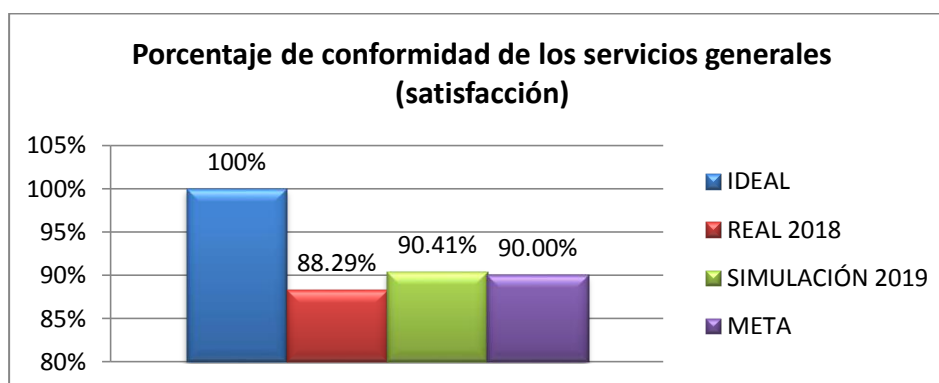
*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

### 7.1.2.3. Conformidad de los servicios generales (satisfacción)

El porcentaje de conformidad de los servicios generales del periodo 2018 es menor al porcentaje ideal y la meta, lo cual refleja una mala calificación para el área de Recursos Humanos en el desempeño; por otro lado el porcentaje del periodo 2019 es mayor al periodo 2018 y la meta, ello refleja una mejora del 2.12 % con la simulación de la implantación del BSC (ver Gráfico 23).

Gráfico 23. Conformidad de los servicios generales (satisfacción)



*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

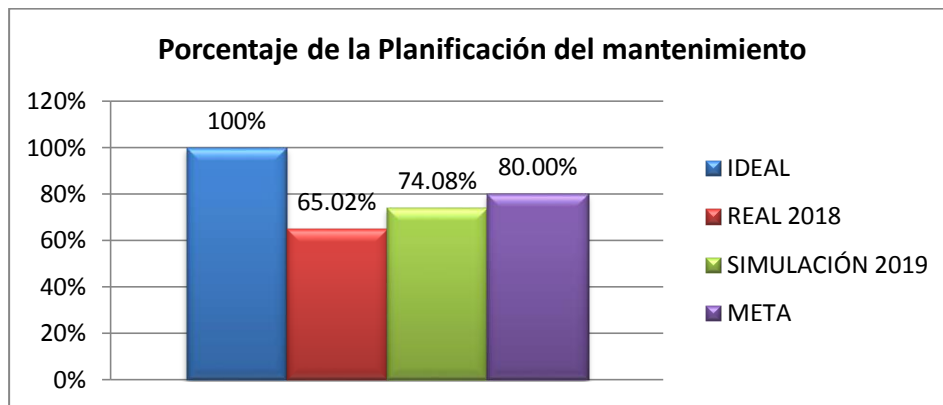
*Elaboración propia*

### 7.1.3. Perspectiva de Procesos Internos (aspecto de proceso del mantenimiento)

#### 7.1.3.1. Planificación del mantenimiento

El porcentaje de planificación de mantenimiento del periodo 2018 es menor al porcentaje ideal y la meta, lo cual refleja la escasa planificación del mantenimiento en la solución de las averías dentro del plazo de 24 horas; por otro lado el porcentaje del periodo 2019 es mayor al periodo 2018 y se aproxima a la meta, ello refleja una mejora de 9.06% con la simulación de la implantación del BSC (ver Gráfico 24).

Gráfico 24. Planificación del mantenimiento



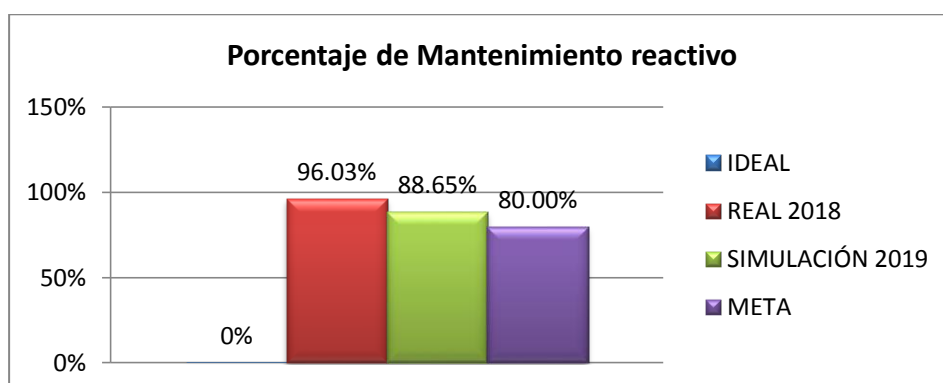
*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

#### 7.1.3.2. Mantenimiento reactivo

El porcentaje de mantenimiento reactivo del periodo 2018 es mayor al porcentaje ideal y la meta, lo cual refleja la escasa planificación del mantenimiento de servicios generales; por otro lado el porcentaje del periodo 2019 es menor al periodo 2018 y se aproxima a la meta, ello refleja una mejora en la reducción de 7.38% del mantenimiento reactivo con la simulación de la implantación del BSC (ver Gráfico 25).

Gráfico 25. Mantenimiento reactivo



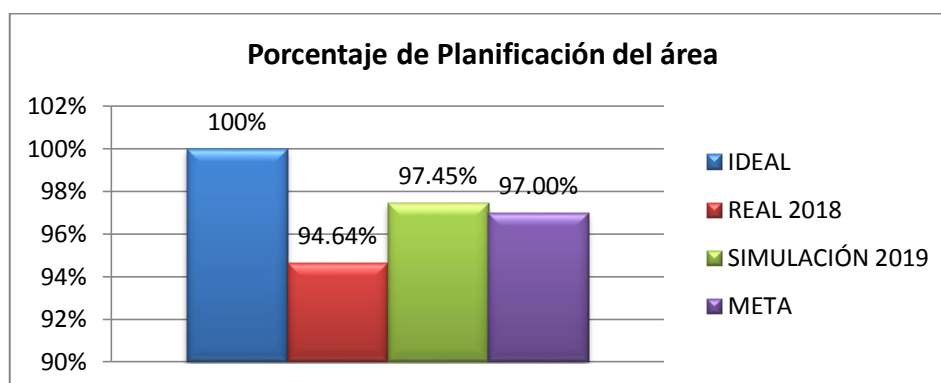
*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

### 7.1.3.3. Planificación del área

El porcentaje de planificación del área del periodo 2018 es menor al porcentaje ideal y la meta, lo cual refleja un déficit en la planificación de materiales por compras del área logística; por otro lado el porcentaje del periodo 2019 es mayor al periodo 2018 y la meta, ello refleja una mejora de 2.81% con la simulación de la implantación del BSC (ver Gráfico 26).

Gráfico 26. Planificación del área



*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

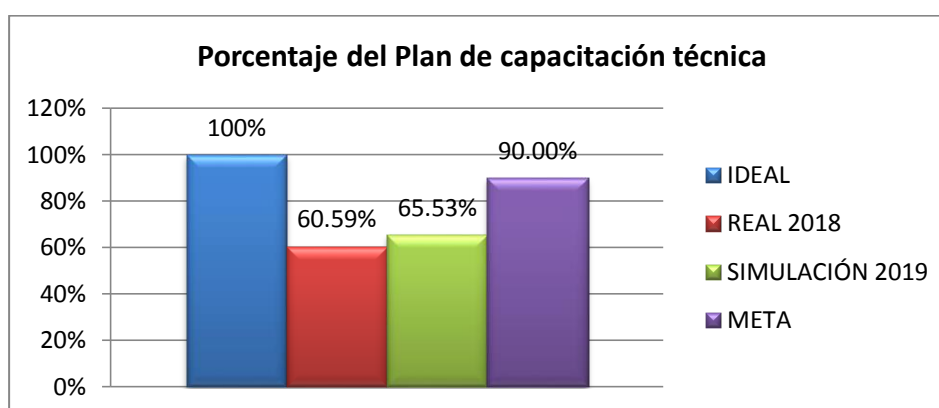
*Elaboración propia*

### 7.1.4. Perspectiva de Crecimiento y Aprendizaje (aspecto del beneficio)

#### 7.1.4.1. Plan de capacitación técnica

El porcentaje del cumplimiento de capacitación técnica del periodo 2018 es menor al porcentaje ideal y la meta, lo cual refleja una mala calificación en la función del área para capacitar a sus trabajadores; por otro lado el porcentaje del periodo 2019 es mayor al periodo 2018 y se aproxima a la meta, ello refleja una mejora de 4.94% con la simulación de la implantación del BSC (ver Gráfico 27).

Gráfico 27. Plan de capacitación técnica



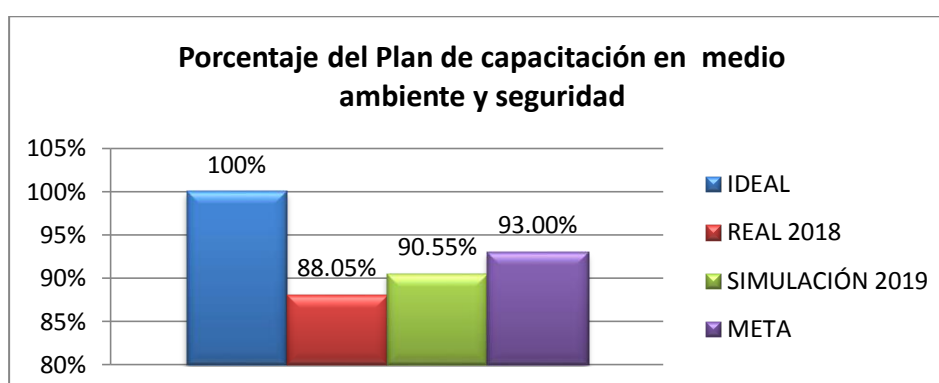
*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

#### 7.1.4.2. Plan de capacitación en seguridad y medio ambiente

El porcentaje del cumplimiento de capacitación de seguridad y medio ambiente del periodo 2018 es menor al porcentaje ideal y la meta, lo cual refleja una mala calificación en la función del área para capacitar a sus trabajadores; por otro lado el porcentaje del periodo 2019 es mayor al periodo 2018 y se aproxima a la meta, ello refleja una mejora de 2.50% con la simulación de la implantación del BSC (ver Gráfico 28).

Gráfico 28. Plan de capacitación en medio ambiente y seguridad



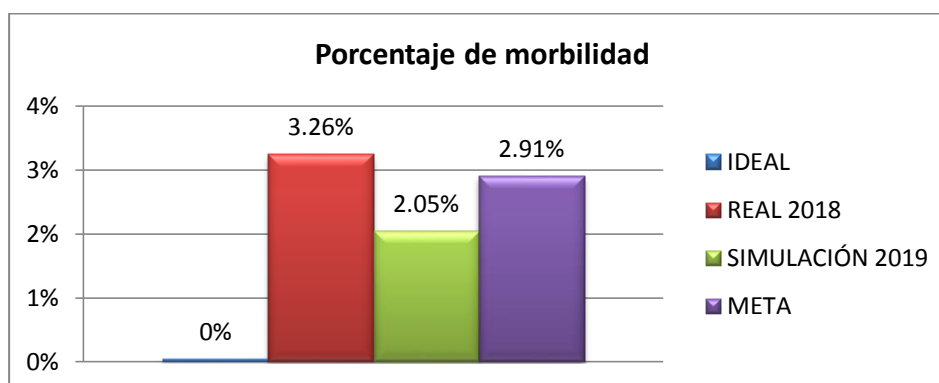
*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

#### 7.1.4.3. Morbilidad

El porcentaje del morbilidad por deficiencia de la calefacción del periodo 2018 es mayor al porcentaje ideal y la meta, lo cual refleja un déficit en el mantenimiento de las estufas; por otro lado el porcentaje del periodo 2019 es menor al periodo 2018 y la meta, ello refleja una mejora en la reducción de 1.21% con la simulación de la implantación del BSC (ver Gráfico 29).

Gráfico 29. Morbilidad



*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

## 7.2. Discusión de Resultados

El aspecto presupuestal del periodo 2018 en promedio, muestra que el porcentaje del costo de mantenimiento operacional por horas hombre alcanza el 74.40%, esto indica que no se está programando las ordenes de mantenimiento para hacer uso efectivo de las horas hombre, el porcentaje del cumplimiento del presupuesto de mantenimiento (recursos) alcanza el 100.54%, es decir, no se está haciendo uso efectivo del presupuesto de la caja chica, este excede el presupuesto destinado para recursos ajenos del almacén y el porcentaje del costo general de mantenimiento alcanza el 82.95%, lo que refleja que el presupuesto general destinado para el mantenimiento no se está gestionando de manera óptima.

El aspecto del usuario del periodo 2018 en promedio, muestra que el porcentaje de la disponibilidad de la calefacción alcanza el 88.36%, que refleja la morbilidad de



enfermedades respiratorias por deficiencia de la calefacción, el porcentaje del cumplimiento de metas físicas alcanza el 91.78%, lo que significa que no se está supervisando debidamente a los trabajadores de mantenimiento en el cumplimiento de sus funciones y el porcentaje de conformidad de los servicios generales alcanza el 88.29%, que refleja una calificación mala en el desempeño del área de Recursos Humanos.

Siguiendo con el promedio del aspecto de procesos del mantenimiento del periodo 2018, el porcentaje de planificación del mantenimiento alcanza el 65.02%, lo que refleja que las tareas de mantenimiento se ejecutan pasadas las 24 horas generado el reporte, no hay una correcta planificación del mantenimiento, el porcentaje de mantenimiento reactivo alcanza el 96.03%, es decir que el mantenimiento que se ejecuta carece de planificación y programación, lo que ha generado los problemas ya mencionados y el porcentaje de planificación del área alcanza el 94.64%, lo que da a entender no se está haciendo uso efectivo del presupuesto para la planificación de materiales mediante el área logística.

En cuanto al promedio del aspecto de beneficios del periodo 2018, el porcentaje cumplimiento del plan de capacitación técnica, de seguridad y medio ambiente alcanza 60.59% y 88.05%, que da a entender que no se está cumplimiento rigurosamente con las horas de capacitación programadas para los trabajadores de mantenimiento y el porcentaje de morbilidad llega a 3.26% que es el reflejo directo como consecuencia de la baja disponibilidad de la calefacción (ver Tabla 27).

Tabla 27 Resumen de los aspectos del BSC

Resumen Balanced Scorecard				
Descripción	Aspectos			
	Financiera	Usuario	Procesos	Beneficios
Actual 2018	82.95%	88.29%	3.97%	3.26%
Simulación 2019	99.02%	90.41%	11.35%	2.05%
Mejora 2019 -2018	16.07%	2.12%	7.38%	1.21%
Caso Ideal	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%
Deficiencia Ideal - Actual	17.05%	11.71%	96.03%	3.26%
Meta propuesta	87.00%	90.00%	20.00%	2.91%

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

Actualmente el campamento minero ejecuta mantenimiento deficiente que es reactivo no planificado al 96.03%, debido a que no cuenta con un plan de mantenimiento, no lleva a cabo el monitoreo, seguimiento de las averías, no registra las actividades del mantenimiento en base de datos para un análisis posterior, no programa las ordenes de mantenimiento con un criterio de prioridad y no genera reportes de mantenimiento del campamento minero con una frecuencia semanal o mensual, repercutiendo en un 3.26% en la morbilidad de enfermedades respiratorias, debido a que la disponibilidad de la calefacción es de 88.36%, que refleja que solo se haya usado el 82.95% del presupuesto general para el mantenimiento de los servicios generales del campamento minero de Ayacucho.

La propuesta de solución se desarrolla en la plataforma del tablero de control que abarca el mapa estratégico con los objetivos establecidos, el cuadro de mando integral que muestra la descripción de los indicadores, la matriz y dashboard de los aspectos del Balanced Scorecard, así como la propuesta del registro, reporte de las averías y el programa de mantenimiento anual de los servicios generales por vivienda que describe las actividades por frecuencia; dicha plataforma almacenará la información que será el soporte en la gestión del área de Recursos Humanos en su función.

Tabla 28 Beneficios de la propuesta

ELEMENTO ANALIZADO	MODO DE EMPLEO	PROMEDIO DEL PERIODO 2018 (ACTUAL)	PROMEDIO DEL PERIODO 2019 (SIMULACION BSC)
Productividad de área	costo de mantenimiento (recursos) / Presupuesto	100.54%	99.54%
	costo de planificación de materiales / Presupuesto	94.64%	97.45%
Eficiencia de los trabajadores de mantenimiento	Tareas de mantenimiento ejecutadas dentro de las 24 horas / Tareas de mantenimiento total	65.02%	74.08%
Eficacia de los trabajadores de mantenimiento	Horas hombre de mantenimiento planificado / Horas hombre de mantenimiento total	3.97%	11.35%
Satisfacción de los trabajadores	Resultado de la encuesta mensual	88.29%	90.41%
	Incremento de la disponibilidad de la calefacción mediante la planificación del mantenimiento	88.36%	89.77%
Capacitación de los trabajadores	Cumplimiento de horas de capacitación técnica	60.59%	65.53%
	Cumplimiento de horas de capacitación de seguridad y medio ambiente	88.05%	90.55%
Morbilidad	Disminución de trabajadores afectados por enfermedades respiratorias por deficiencia de la calefacción	3.26%	2.05%

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

La Tabla 28 muestra que la propuesta del control mediante la herramienta Balanced Scorecard influye de manera positiva y se valida con la simulación de datos, que muestra incremento de la productividad del área de 94.64% a 97.45%, el aumento de la eficiencia y eficacia de los trabajadores de mantenimiento de 65,02% a 74.08% y de 3.97% a 11.35% respectivamente, el incremento de la satisfacción de los trabajadores en general de 88.29% a 90.41%, el cumplimiento de las horas de capacitación técnica, seguridad y medio ambiente de 60.59% a 65.53% y la disminución de la morbilidad por enfermedades respiratorias ocasionadas por deficiencias de la calefacción de 3.26% a 2.05%.

Ello tiene gran impacto en la obtención de bonos por parte de los trabajadores por cumplimiento de objetivos del área, además permitiría que los responsables la misma tengan acceso a la línea de carrera o escala salarial por reconocimiento de su labor,

con una gestión de trabajo más ordenada en el mantenimiento de los servicios generales, que propicia el desarrollo positivo del clima laboral en el proyecto minero de Ayacucho.

Sergio Morales (2017) en su trabajo de investigación afirma que con la metodología RCM en la generación y desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Química Clariant, se toma aspectos influyentes del proceso para logra desarrollar un plan de mantenimiento de cada uno de los equipos críticos de la planta con resultados de mayor seguridad, disminución de paradas no programadas, mayor nivel de organización, y disminución progresiva de los costos de mantenimiento, así mismo el control de mantenimiento con el BSC está encaminado al desarrollo del programa de mantenimiento de los servicios generales, para mayor seguridad y nivel de gestión del mantenimiento, cuyos aspectos influyentes son los indicadores del Balanced Scorecard orientados al uso efectivo del costo de mantenimiento [7].

Fabian Concha (2016) en su tesis afirma que con la metodología de análisis técnico y estadístico en la optimización del plan de mantenimiento preventivo anual para la empresa Transelec S.A., propone nuevos planes preventivos para los equipos primarios, el resultado se expresa principalmente en que el nuevo plan de mantenimiento considera un presupuesto menor al 10% del actual; con resultados aún más positivos la investigación del control de mantenimiento con el BSC, se orienta a la reducción de pérdidas del presupuesto de mantenimiento general al 16.07% del actual [8].

Finalmente Larissa Pacheco (2018) en su trabajo de investigación con la metodología RCM en la propuesta de implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para la empresa Hydro Patapo S.A.C. afirma que se reduce a 127 horas que es el 20.58% el tiempo de inoperatividad de las maquinarias; con el control del mantenimiento mediante el BSC, se aumenta la disponibilidad de la calefacción en 1.41%, equivalente a 10.15 horas [18].

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

- La propuesta del control de mantenimiento preventivo de servicios generales para viviendas del campamento minero de Ayacucho mediante el Balanced Scorecard, determina metas retadoras pero alcanzables de 87% para el aspecto financiero en el uso del presupuesto de mantenimiento, 90% para el aspecto del usuario sobre su satisfacción de los servicios generales, 20% en el aspecto del proceso sobre el mantenimiento y 2.91% en el aspecto de beneficios a la salud sobre la morbilidad por deficiencia de la calefacción.
- La evaluación del estado actual del mantenimiento de los servicios generales para viviendas del campamento minero de Ayacucho determina que el aspecto financiero es deficiente en el uso del presupuesto general del mantenimiento en 17.05%, el aspecto del usuario es deficiente por la insatisfacción de los servicios generales en 11.71%, el aspecto del proceso, el mantenimiento es deficiente de carácter reactivo al 96.03% y en el aspecto de beneficios a la salud, la morbilidad por enfermedades respiratorias asciende a 3.26%.
- El control del Balanced Scorecard sobre el mantenimiento preventivo de servicios generales para viviendas del campamento minero de Ayacucho mediante la simulación refleja que el aspecto financiero asciende a 99.02% en el uso del presupuesto general de mantenimiento, el aspecto del usuario llega a 90.41% en la satisfacción de los

servicios generales, el aspecto de procesos, el mantenimiento preventivo asciende a 11.35% y el aspecto de beneficios a la salud, la morbilidad por deficiencia de la calefacción desciende a 2.05%.

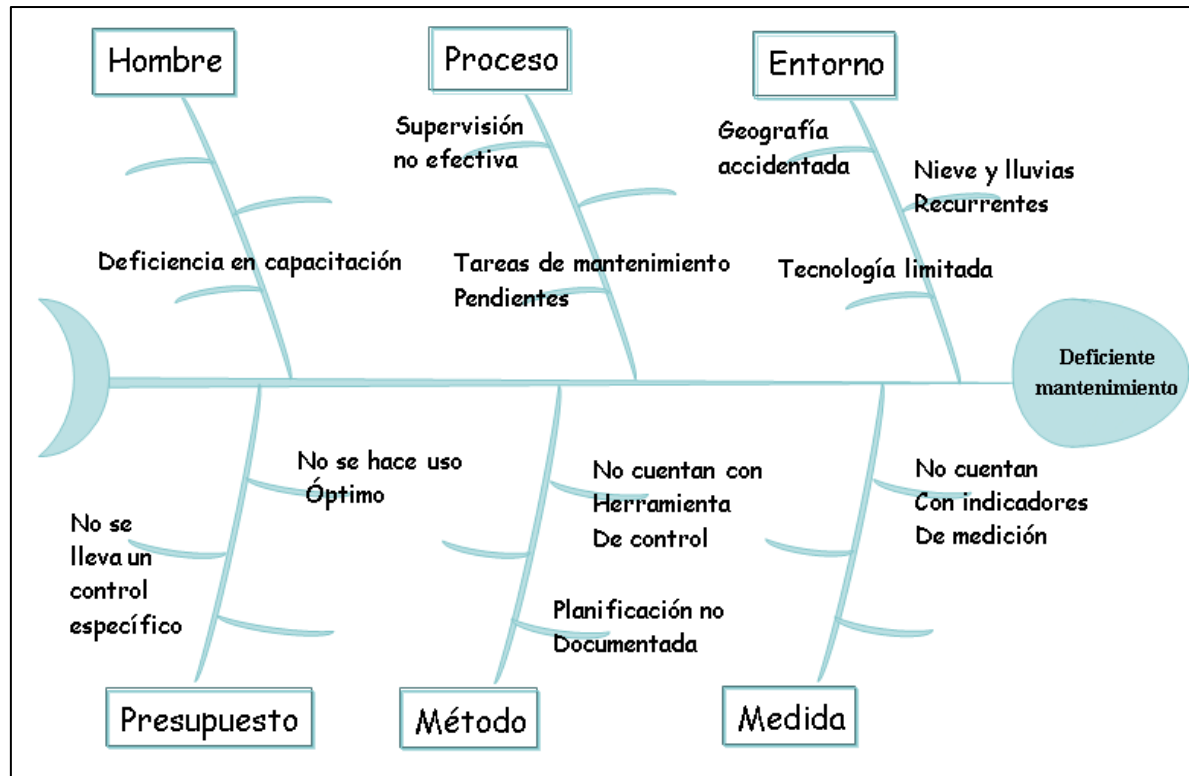
- El análisis de la propuesta del control del mantenimiento preventivo de los servicios generales para vivienda mediante el Balanced Scorecard, determina en el aspecto financiero una mejora de 16.07% sobre el uso del presupuesto general del mantenimiento, en el aspecto del usuario una mejora de 2.12% en la satisfacción de los servicios generales, en el aspecto de procesos una mejora de 7.38% del mantenimiento preventivo y en el aspecto de beneficios a la salud una mejora en la disminución de 1.21% sobre la morbilidad por deficiencias de la calefacción.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la aplicación del Balanced Scorecard en el control del mantenimiento preventivo de los servicios generales de vivienda del campamento minero de Ayacucho y mantener su sostenibilidad a través del tiempo para el desarrollo de sus indicadores y metas para optimizar el uso del presupuesto general de mantenimiento, incrementar la satisfacción de los servicios generales, elevar el mantenimiento preventivo y minimizar la morbilidad por deficiencias de la calefacción.
- Se recomienda la aplicación de los resultados de la presente investigación, en otros campamentos de proyectos mineros nacionales e internacionales con condiciones similares al proyecto minero de Ayacucho.

## ANEXOS

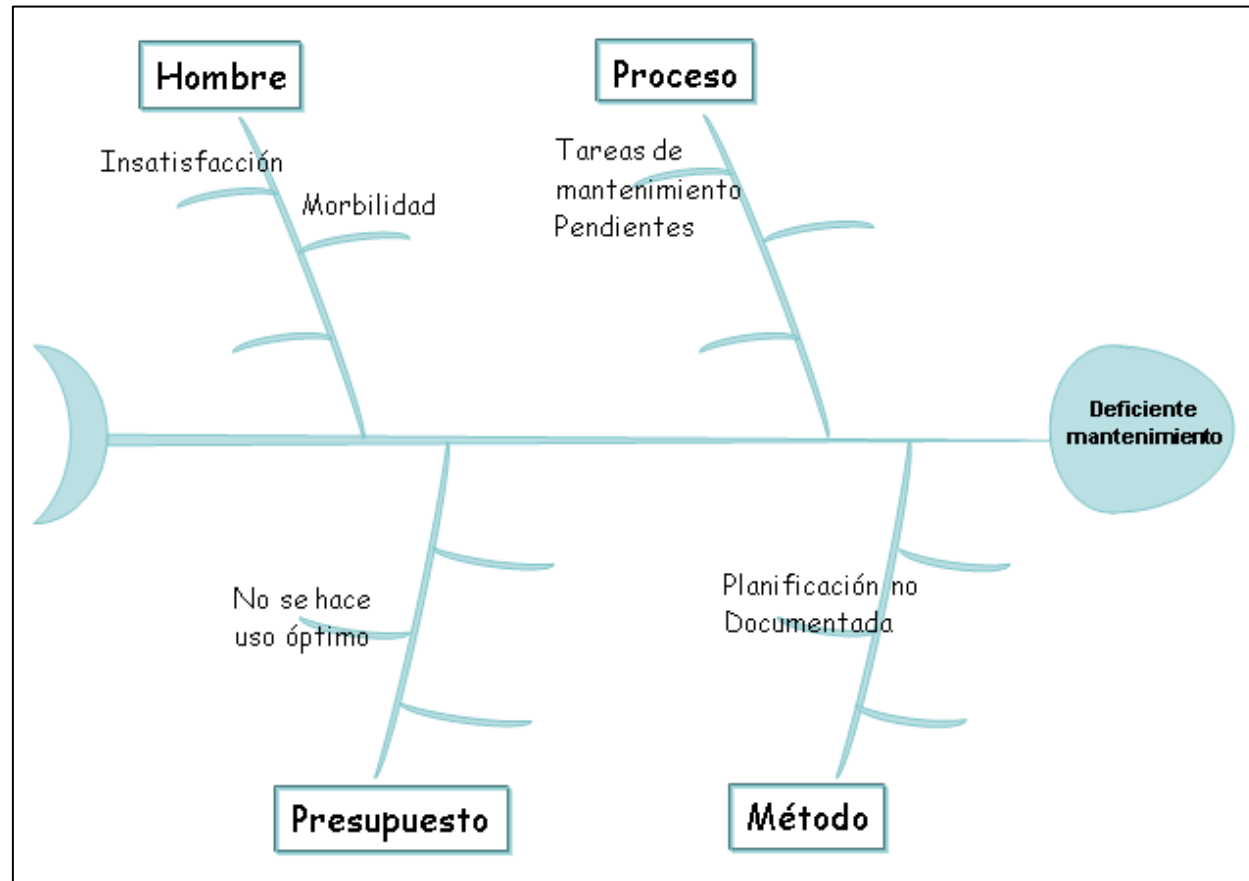
### Anexo 1. Diagrama Ishikawa de las causas del problema



*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Fuente: Elaboración propia*

## Anexo 2. Diagrama Ishikawa de los efectos del problema



Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Fuente: Elaboración propia



### Anexo 3. Orden de Trabajo

De este formato se extrajo información de para la Tabla 2

ORDEN DE TRABAJO				SIG-REG-DGU08-01-00	
Mina	<input type="checkbox"/>	Planta de beneficio	<input type="checkbox"/>	Superficie	<input checked="" type="checkbox"/>
E.C. /CIA.:	0				
LUGAR DE TRABAJO	MANTENIMIENTO			SECCION	RECURSOS HUMANOS
COLABORADORES:				DE:	
1.-				FECHA: 08/08/2018	
2.-				HORA: 07:00	
3.-					
4.-					
5.-					
TRABAJOS A REALIZAR					
INSPECCION DEL AREA DE TRABAJO					
ELABORACION DE IPERC E INSPECCION DIARIA DE LABOR					
REPARACION DE DUCHAS, LAVAMANOS E INODOROS					
REPARACION DE TERMAS, ESTUFAS E INSTALACIONES ELECTRICAS					
LIMPEZA DE ZONA DE TRABAJO Y CLASIFICACION DE RESIDUOS					
CAPACITACION DIARIA					
RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD					
TRABAJAR DE ACUERDO A LOS PROCEDIMIENTOS DEL AREA					
OBSERVACIONES DE TRABAJO					

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA DEL COLABORADOR

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR  
QUIEN DA LA ORDEN

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

### Anexo 4. Inspección diaria de labores

De este formato se extrajo información para la Tabla 2

INSPECCION DIARIA DE LABORES						
(CHECK LIST- SUPERFICIE)						
CIA / E.C.:		LIDER:				
LABOR		AYUDANTE				
TURNO :		FECHA				
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACION	MEDIDAS TOMADAS	CONTROL / FECHA
ACCESOS	Cumplen con el reglamento? Ancho mínimo del camino? Limpieza y orden de instalaciones?					
AVISOS	Cumple con las señales simbólicas? Cumple con el código de colores? Están en buen estado y son visibles?					
ILUMINACION	Los equipos eléctricos están en buen estado? La iluminación artificial es adecuada? Hay buena visibilidad?					
INSTALACIONES ELECTRICAS	Las instalaciones están en buen estado? Los arrancadores se encuentran bien? Los arrancadores tiene lock out?					
ORDEN Y LIMPIEZA	En que grado se cumple? Hay deficiencias? Porque hay deficiencias?					
E.P.P.	Completo y en buen estado? Lo usa adecuadamente? Casco y barbijete ajustable?					
CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO	Recibo instrucción? Tema de instrucción?					
ORDEN DE TRABAJO	Tiene permiso de trabajo de alto riesgo? Tiene orden para realizar el trabajo? Conoce su procedimiento de trabajo? Es conforme?					
HERRAMIENTAS	Completas y en buen estado? Lo usa adecuadamente? Hay herramientas hechas?					
AUTORIZACION DE INGRESO A LA SECCION	Personal de otras áreas solicito permiso? Algun ingreso sin autorización?					
CLASIFICACION DE RIESGOS	Alto riesgo? Mediano riesgo? Menor riesgo?					
Hora:..... Nombre del Supervisor:..... Firma:.....						

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

## Anexo 5. Reporte de inspección de Medio Ambiente y Seguridad

De este formato se extrajo información para la Tabla 2

REPORTE DE INSPECCIÓN											
Tipo de Inspección: <input checked="" type="checkbox"/> PLANEADA MENSUAL <input type="checkbox"/> PLANEADA CSSO <input type="checkbox"/> PLANEADA GERENCIAL <input type="checkbox"/> NO PLANEADA <input type="checkbox"/> OTRO: _____											
RAZÓN SOCIAL		RUC		DOMICILIO		ACTIVIDAD ECONOMICA		UNIDAD DEPENDENCIA		N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL	
COMPAÑIA MINERA ARES S.A.C		20192778933		CALLE LA COLONIA NRO. 100 - URB. EL VIVERO - SANTIAGO DE SURCO - I.M.A. 2020		MINERIA		PALLANQATA			
UNIDAD PROYECTO:				EQUIPO DE INSPECTORES:				PRIMAS			
FECHA: 08/05/2018 Hora de Inicio: 8:00 AM Total Horas: 02:00				APellidos y Nombres				CARGOS			
AREAS INSPECCIONADAS:				RESPONSABLES DE AREA INSPECCIONADA:				FIRMAS			
MERCANTIL				RICARDO CUSLA				RICARDO CUSLA			
COMEDOR DIVINO NIÑO				EDISON PARISES				EDISON PARISES			
ALMACEN DE FRIGOSCOLO				EDISON PARISES				EDISON PARISES			
Módulo Respeto				RICARDO CUSLA				RICARDO CUSLA			
Módulo Respeto, Solicitud y Trabajo				RICARDO CUSLA				RICARDO CUSLA			

ITEM	DESCRIPCION ZONA LABOR	CODIGO	Causa raíz o Correlación		OBSERVACIONES	EVIDENCIA DE OBSERVACION	CLASIFICACION DE PELIGRO			MEDIDA CORRECTIVA / PREVENTIVA	RESPONSABLE	PLAZO DE CUMPLIMIENTO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO	REGISTRO	
			AS	DE			1	2	3					NOMBRE	FECHA
3	MERCANTIL	01-08		X	SE ENCONTRA LA ESTRUCTURA ROTTA			X		EFECTUAR EL CAMBIO DE ESTRUCTURA	RICARDO CUSLA	20.05.2018		BRUNO BRUGOS / RICARDO CUSLA	
4	MERCANTIL	01-23		X	SE OBSERVA CÁMERA TELEFONICA DETERIORADA				X	EFECTUAR LA REPARACION DE LA CÁMERA	RICARDO CUSLA	15.05.2018		BRUNO BRUGOS / RICARDO CUSLA	
6	COMEDOR DIVINO NIÑO	01-13		X	SE OBSERVA AGUERO EN PISO DE COMEDOR				X	EFECTUAR LA REPARACION DEL PISO	EDISON PARISES	25.05.2018		BRUNO BRUGOS / RICARDO CUSLA	
7	COMEDOR DIVINO NIÑO	01-18		X	SE OBSERVA CAUSAS DEL TACHO FUERA DEL LUGAR				X	COLOCAR CAUSAS DE ADEUDO A ESTANDEAR	EDISON PARISES	25.05.2018		BRUNO BRUGOS / RICARDO CUSLA	
8	ZONA DE LAVAR VAJILLA - SOCIEDAD	RH-17		X	SE OBSERVA TUBERIAS DE DESAGUE SUSTADAS CON ALAMBRES Y OTRAS SIN TUBO				X	EFECTUAR LAS REPARACIONES CORRESPONDIENTES	EDISON PARISES	25.05.2018		BRUNO BRUGOS / RICARDO CUSLA	
9	ZONA DE LAVAR VAJILLA - SOCIEDAD	RH-17		X	SE OBSERVA CÁMERA INSTALABLE				X	EFECTUAR EL AJUSTE CORRESPONDIENTE	EDISON PARISES	15.05.2018		BRUNO BRUGOS / RICARDO CUSLA	
12	ALMACEN DE FRIGOSCOLO	01-08		X	SE OBSERVA INTERRUPTOR GOLARDO			X		EFECTUAR LA REPARACION CORRESPONDIENTE	EDISON PARISES	15.05.2018		BRUNO BRUGOS / RICARDO CUSLA	
13	MÓDULO RESPETO	01-08		X	SE OBSERVA LOS SEÑALES CLASURADO				X	HABILITAR BARRIO PARA SU USO	RICARDO CUSLA	25.05.2018		BRUNO BRUGOS / RICARDO CUSLA	
14	MÓDULO RESPETO, SOLICITUD Y TRABAJO	01-17		X	SE OBSERVA DUCHAS SIN CABLES				X	COLOCAR CABLES EN LAS DUCHAS	RICARDO CUSLA	25.05.2018		BRUNO BRUGOS / RICARDO CUSLA	

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

## Anexo 6. Programa de capacitación técnica, medio ambiente y seguridad

De este formato se extrajo información para la Tabla 2

PROGRAMA INTEGRAL DE INSTRUCCIONES Y CAPACITACIONES INTERNAS									
MES: JULIO									
N°	AREA	N°	TEMAS	TIPO	TIEMPO MÍNIMO	RESPONSABLE CAPACITACIÓN / INSTRUCCIÓN	MEDIO DE CAPACITACIÓN / INSTRUCCIÓN	REPORTE DE CAPACITACIONES INTERNAS	OBSERVACIONES
1	Seguridad y Salud Ocupacional	Tema 1	POLITICA DE SST	Instrucción	10 minutos	SEGURIDAD INDUSTRIAL		Reporte de Capacitaciones Internas de Seguridad	
2		Tema 2	PROCESO 3 CONTROL DE RIESGOS	Instrucción	10 minutos	SEGURIDAD INDUSTRIAL			
3		Tema 3	PROCESO 12 USO DE AUTORESCATADOR Y BALON DE OXIGENO	Instrucción	10 minutos	SEGURIDAD INDUSTRIAL			
4		Tema 4	PROCESO 3 IPERC BASE LINEA	Instrucción	10 minutos	SEGURIDAD INDUSTRIAL			
5		Tema 5	PROCESO 10 GESTION DE ACTIVOS - INSPECCIONES	Instrucción	10 minutos	SEGURIDAD INDUSTRIAL			
6		Tema 6	PROCESO 14 OTO	Instrucción	10 minutos	SEGURIDAD INDUSTRIAL			
7		Tema 7	ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA	Instrucción	10 minutos	POLICLINICO			
8		Tema 8	INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS	Instrucción	10 minutos	POLICLINICO			
9		Tema 9	HABILIDADES SOCIALES	Instrucción	10 minutos	PSICOLOGIA			
10		Tema 10	ESCALERA DE LA AUTOESTIMA	Instrucción	10 minutos	PSICOLOGIA			
11		Tema 11	ERGONOMIA PSICOLOGICA	Instrucción	10 minutos	PSICOLOGIA			
12		Tema 12	PREVENCION DE INCIDENTES Y ACCIDENTES CON GASES MINA	Instrucción	10 minutos	HIGIENE INDUSTRIAL			
13		Tema 13	ESTANDAR EN EPP'S	Instrucción	10 minutos	HIGIENE INDUSTRIAL			
15	RRHH	Tema 15	PROCESO DE RETIRO DE PRENDAS	Instrucción	10 minutos	RRHH			
16	Medio Ambiente	Tema 16	3 R	Instrucción	10 minutos	MEDIO AMBIENTE		Reporte de Capacitaciones Internas de Seguridad	
17		Tema 17	COMO MEJORAR EL MEDIO AMBIENTE	Instrucción	10 minutos	MEDIO AMBIENTE			
18		Tema 18	HUELLA DE CARBONO	Instrucción	10 minutos	MEDIO AMBIENTE			
19		Tema 19	PTAM PRESA DE RELAVES	Instrucción	10 minutos	MEDIO AMBIENTE			
20	Mina	Tema 20	TRABAJO EN EQUIPO	Instrucción	10 minutos	MINA		Reporte de Capacitaciones Internas de Seguridad	
21		Tema 21	REGLAS DE TOLERANCIA CERO	Instrucción	10 minutos	SERVICIOS MINA			
23	PLANEAMIENTO	Tema 23	RIESGOS EN LA PROFUNDIZACION DE MINAS SUBTERRANEAS	Instrucción	10 minutos	GEOMECANICA			
24		Tema 24	LOS TRES PASOS DEL BUEN DESATADOR	Instrucción	10 minutos	GEOTECNIA			

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

## Anexo 7. Pregunta de encuesta de conformidad de los servicios generales

De este formato se extrajo información para la Tabla 3

10/10 **ENCUESTA LABORAL MENSUAL**

47. Las actividades de bienestar social y recreación se realizan siguiendo el plan y expectativa personal:

- ☐ Muy conforme
- ☐ Conforme
- ☐ Ni conforme e inconforme
- ☐ Inconforme
- ☐ Muy inconforme

48. Los servicios de calefacción, iluminación, infraestructura, agua y desagüe se encuentran en estado:

- ☐ Muy conforme
- ☐ Conforme
- ☐ Ni conforme e inconforme
- ☐ Inconforme
- ☐ Muy inconforme

49. El transporte de ingreso y salida del campamento cumple los requerimientos y su desenvolvimiento es:

- ☐ Muy conforme
- ☐ Conforme
- ☐ Ni conforme e inconforme
- ☐ Inconforme
- ☐ Muy inconforme

50. El menú que se sirve en el comedor cumple los requerimiento de alimentación saludable y agradable:

- ☐ Muy conforme
- ☐ Conforme
- ☐ Ni conforme e inconforme
- ☐ Inconforme
- ☐ Muy inconforme

**FINALIZAR**

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

## Anexo 8. Procedimiento del mantenimiento de estufas

"LA SEGURIDAD EMPIEZA POR MÍ"			
PROCEDIMIENTO: MANTENIMIENTO DE ESTUFA 8			
FECHA DE EMISIÓN: 01.05.2018	VERSIÓN:03	P 8P-RHH-08-11	

### 1. PERSONAL

1.1 Ayudante de Campamentos.

### 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- 2.1 Protector tipo jockey color blanco con barbiqueo.
- 2.2 Mameluco de tela con cinta reflectiva.
- 2.3 Lentes de Seguridad transparente.
- 2.4 Guantes de batana y/o dieléctricos.
- 2.5 Zapatos de seguridad dieléctricos.

### 3. EQUIPO / HERRAMIENTAS / MATERIALES

- 3.1 Pinza Amperimétrica.
- 3.2 Destornillador plano y estrella.
- 3.3 Alicata universal.
- 3.4 Alicata de corte.
- 3.5 Llave stillson.
- 3.6 Llave francesa.
- 3.7 Alicata de presión.
- 3.8 Cinta aislante.
- 3.9 Conductores eléctricos.
- 3.10 Accesorios varios: termostato, fusibles, resistencia, aceite dieléctrico, sellador de alta temperatura.

### 4. PROCEDIMIENTO

- 4.1 Coordinar con el supervisor de turno solicitando la orden de trabajo en el cual especifica el trabajo a realizar.
- 4.2 Realizar el check list de labor, check list de equipos, herramientas y materiales antes de realizar la actividad.
- 4.3 Realizar el IPERC de la tarea.
- 4.4 Utilizar en todo momento los EPPs requeridos para la tarea.
- 4.5 Realizar inspección del área de trabajo.
- 4.6 Se procede a desconectar la estufa.
- 4.7 Se procede a verificar la estufa.
- 4.8 Se procede a desmontar la máscara.
- 4.9 Se procede a verificar los interruptores, termostato, resistencia si se encuentran en buenas condiciones con la ayuda de la pinza amperimétrica.
- 4.10 Se realiza el cambio de los accesorios dañados.
- 4.11 Se verifica el sistema de instalación y conexión interna.
- 4.12 Se realiza las pruebas respectivas.
- 4.13 Se procede a realizar el armado del equipo.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
SUPERVISOR DEL ÁREA FECHA DE ELABORACIÓN: 01.05.2018	SUPERINTENDENTE DEL ÁREA	GERENTE DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	GERENTE DE UNIDAD FECHA DE APROBACIÓN: 18.05.2018

"LA SEGURIDAD EMPIEZA POR MÍ"			
PROCEDIMIENTO: MANTENIMIENTO DE ESTUFA 8			
FECHA DE EMISIÓN: 01.05.2018	VERSIÓN:03	P 8P-RHH-08-11	

- 4.14 Se realiza la limpieza del área de trabajo.
- 4.15 Reportar al supervisor el trabajo realizado.

### 5. RESTRICCIONES

- 5.1 No manipular si no está capacitado en cómo realizar mantenimiento a las estufas.
- 5.2 No realizar el trabajo si la estufa no está desconectada.
- 5.3 No realizar el trabajo si no cuentas con las herramientas y accesorios necesarios o se encuentran en mal estado.
- 5.4 En caso de tormenta eléctrica se paralizara toda labor.

### 6. CONTROL DE CAMBIO

FECHA	MODIFICACIÓN O REVISIÓN	VERSIÓN
20.05.2018	SIN MODIFICACIONES	01
18.04.2017	SIN MODIFICACIONES	02
01.05.2018	4. PROCEDIMIENTO 4.15 Reportar al supervisor el trabajo realizado. 5. RESTRICCIONES 5.4 En caso de tormenta eléctrica se paralizara toda labor.	03

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
SUPERVISOR DEL ÁREA FECHA DE ELABORACIÓN: 01.05.2018	SUPERINTENDENTE DEL ÁREA	GERENTE DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	GERENTE DE UNIDAD FECHA DE APROBACIÓN: 18.05.2018

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho



### Anexo 9. Área de Recursos Humanos

Evidencia de que se formó parte del equipo de recursos humanos, de donde se recopiló la información para la propuesta.



*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

## Anexo 10. Base de datos

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador PowerPivot Team Diseño																
P1 Tareas de mantenimiento ejecutadas																
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Fecha	Horas hombre ejecutadas	Costo de Horas hombre de mantenimiento ejecutadas	horas hombre presupuestadas	Costo de Horas Hombre presupuestadas	Costo de horas hombre no ejecutadas	Costo de mantenimiento ejecutado	Costo total presupuestado	Costo de mantenimiento no ejecutado	Disponibilidad real en horas de la calefacción	Disponibilidad en horas ideal	No disponibilidad en horas de la calefacción	Horas Hombre de operación ejecutadas en mantenimiento	Horas Hombre presupuestadas2	Horas Hombre de operación no ejecutadas	Tareas de mantenimiento ejecutadas
2	01/01/2018	8.42	72.18	10	87.5	15.32	43.10	40.32	-2.78	20.41	24	3.59	8.42	10	1.58	3
3	02/01/2018	8.98	76.95	10	87.5	10.55	47.28	40.32	-6.95	20.67	24	3.33	8.98	10	1.02	3
4	03/01/2018	6.91	59.25	10	87.5	28.25	38.98	40.32	1.34	21.17	24	2.83	6.91	10	3.09	3
5	04/01/2018	7.13	61.07	10	87.5	26.43	50.79	40.32	-10.46	20.90	24	3.10	7.13	10	2.87	3
6	05/01/2018	8.56	73.37	10	87.5	14.13	38.82	40.32	1.51	20.54	24	3.46	8.56	10	1.44	3
7	06/01/2018	7.24	62.09	10	87.5	25.41	40.39	40.32	-0.07	20.98	24	3.02	7.24	10	2.76	3
8	07/01/2018	6.96	59.69	10	87.5	27.81	49.36	40.32	-9.04	20.63	24	3.37	6.96	10	3.04	3
9	08/01/2018	8.20	70.23	10	87.5	17.27	47.92	40.32	-7.60	21.27	24	2.73	8.20	10	1.80	3
10	09/01/2018	8.38	71.85	10	87.5	15.65	44.77	40.32	-4.45	20.45	24	3.55	8.38	10	1.62	3
11	10/01/2018	8.40	72.00	10	87.5	15.50	44.30	40.32	-3.97	20.41	24	3.59	8.40	10	1.60	3
12	11/01/2018	6.87	58.86	10	87.5	28.64	38.90	40.32	1.42	20.39	24	3.61	6.87	10	3.13	3
13	12/01/2018	7.06	60.53	10	87.5	26.97	41.29	40.32	-0.97	20.79	24	3.21	7.06	10	2.94	3
14	13/01/2018	8.55	73.26	10	87.5	14.24	45.75	40.32	-5.43	20.96	24	3.04	8.55	10	1.45	3
15	14/01/2018	7.51	64.35	10	87.5	23.15	47.81	40.32	-7.49	20.85	24	3.15	7.51	10	2.49	3
16	15/01/2018	7.88	67.50	10	87.5	20.00	40.26	40.32	0.06	20.45	24	3.55	7.88	10	2.12	3
17	16/01/2018	7.84	67.18	10	87.5	20.32	44.98	40.32	-4.65	20.38	24	3.62	7.84	10	2.16	3
18	17/01/2018	8.79	75.36	10	87.5	12.14	49.56	40.32	-9.23	20.66	24	3.34	8.79	10	1.21	3
19	18/01/2018	8.17	70.00	10	87.5	17.50	43.13	40.32	-2.81	20.68	24	3.32	8.17	10	1.83	3
20	19/01/2018	8.68	74.38	10	87.5	13.12	53.25	40.32	-12.93	21.06	24	2.94	8.68	10	1.32	3
21	20/01/2018	6.95	59.56	10	87.5	27.94	39.11	40.32	1.21	20.96	24	3.04	6.95	10	3.05	3
22	21/01/2018	8.01	68.66	10	87.5	18.84	50.54	40.32	-10.22	21.08	24	2.92	8.01	10	1.99	3
23	22/01/2018	8.28	70.97	10	87.5	16.53	44.64	40.32	-4.31	20.81	24	3.19	8.28	10	1.72	3
24	23/01/2018	8.40	72.00	10	87.5	15.50	40.49	40.32	-0.17	21.22	24	2.78	8.40	10	1.60	3
25	24/01/2018	8.76	75.09	10	87.5	12.41	48.22	40.32	-7.89	21.31	24	2.69	8.76	10	1.24	3
26	25/01/2018	8.72	74.76	10	87.5	12.74	47.49	40.32	-7.17	20.51	24	3.49	8.72	10	1.28	3
27	26/01/2018	7.37	63.19	10	87.5	24.31	49.13	40.32	-8.81	21.34	24	2.66	7.37	10	2.63	3
28	27/01/2018	7.73	66.26	10	87.5	21.24	41.25	40.32	-0.93	20.42	24	3.58	7.73	10	2.27	3
29	28/01/2018	6.98	59.79	10	87.5	27.71	53.54	40.32	-13.21	20.65	24	3.35	6.98	10	3.02	3

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia



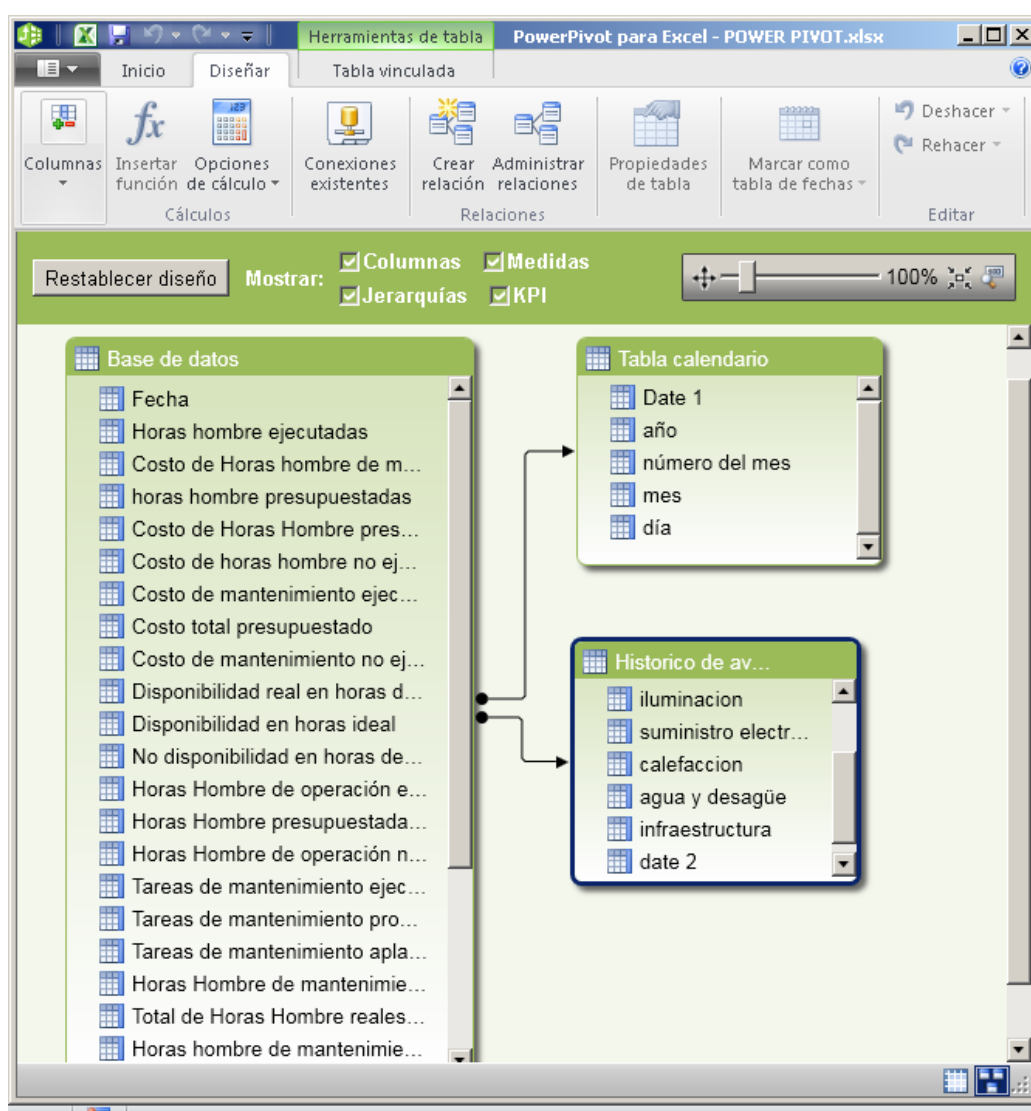
## Anexo 11. Histórico de averías de los servicios generales

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programar						
KB						
	A	B	C	D	E	F
	date 2	iluminacion	suministro electrico	calefaccion	agua y desagüe	infraestructura
1						
2	01/01/2018	0	0	2	1	2
3	02/01/2018	1	1	2	0	1
4	03/01/2018	1	0	1	2	1
5	04/01/2018	2	1	1	1	0
6	05/01/2018	1	0	1	2	1
7	06/01/2018	2	1	1	0	0
8	07/01/2018	1	0	2	1	0
9	08/01/2018	1	1	2	0	1
10	09/01/2018	1	0	1	1	2
11	10/01/2018	2	0	1	1	1
12	11/01/2018	1	2	1	1	0
13	12/01/2018	1	2	1	1	0
14	13/01/2018	2	0	1	0	2
15	14/01/2018	2	1	2	0	0
16	15/01/2018	1	1	1	2	0
17	16/01/2018	0	1	1	1	1
18	17/01/2018	0	2	1	2	0
19	18/01/2018	0	0	1	2	2
20	19/01/2018	0	0	1	1	2
21	20/01/2018	1	0	2	1	1
22	21/01/2018	0	1	2	1	1
23	22/01/2018	1	0	2	1	0
24	23/01/2018	1	0	0	2	2
25	24/01/2018	1	2	1	0	1
26	25/01/2018	1	2	1	0	0
27	26/01/2018	0	2	1	0	2
28	27/01/2018	1	1	1	1	1
29	28/01/2018	1	1	2	1	0
30	29/01/2018	0	1	1	2	1
31	30/01/2018	1	0	2	0	2

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

## Anexo 12. Relaciones entre tablas de la base de datos en Power Pivot



*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

## Anexo 13. Análisis del costo de horas hombre de mantenimiento ejecutado con Tablas Dinámicas-Power Pivot

**Costo de horas hombre ejecutado desde el 1ro del mes hasta hoy**

**S/ 1,958.84**

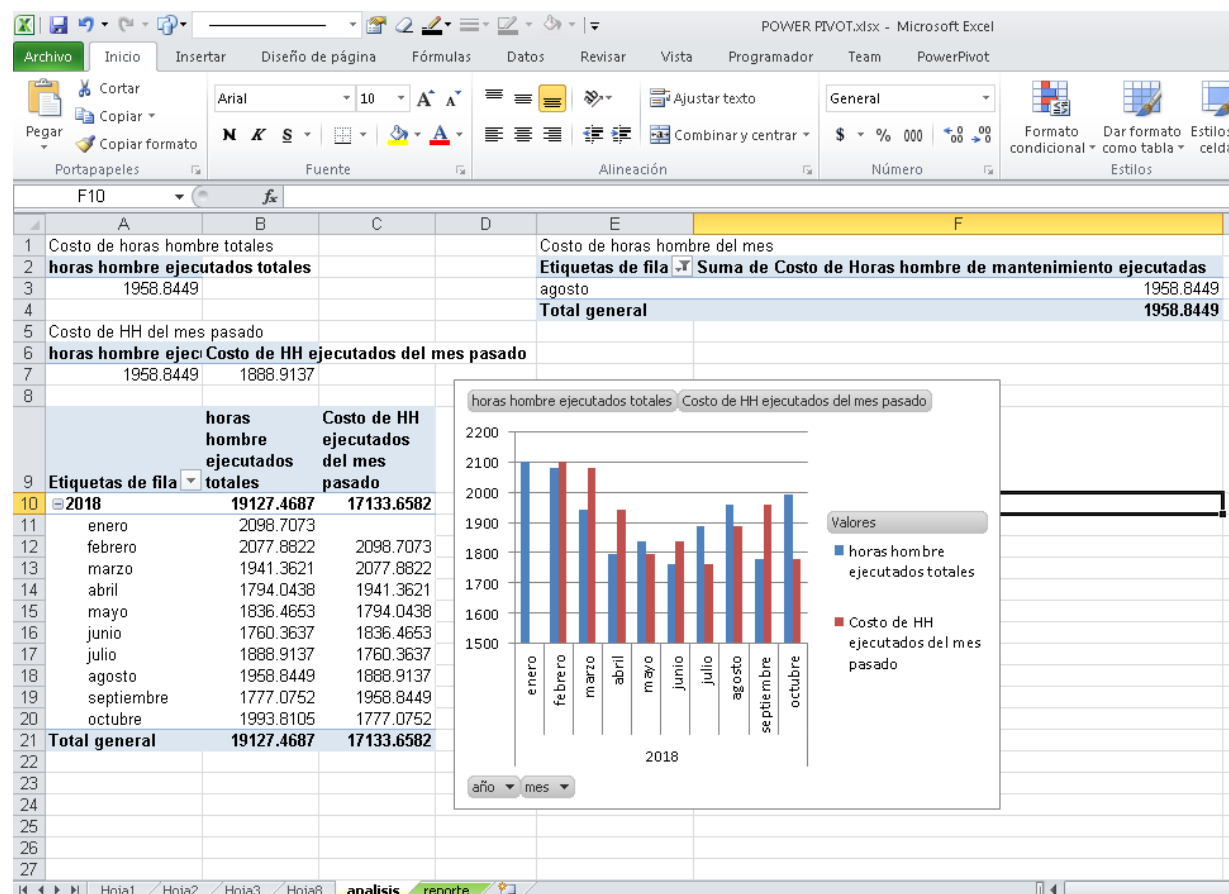
**Costo del mes pasado: S/ 1,888.91**      **Diferencia: S/ 69.93**      **Diferencia en %: 103.70%**

Etiquetas de fila	Suma de Horas Hombre de operación ejecutadas en mantenimiento	Suma de Costo de Horas hombre de mantenimiento ejecutadas	Suma de Horas de operación no ejecutadas	Suma de Costo de horas hombre no ejecutadas	Suma de horas hombre presupuestadas	Suma de Costo de Horas Hombre presupuestadas
enero	244.89	S/ 2,098.71	65.11	S/ 613.79	310	S/ 2,712.50
febrero	242.46	S/ 2,077.88	37.54	S/ 372.12	280	S/ 2,450.00
marzo	226.53	S/ 1,941.36	83.47	S/ 771.14	310	S/ 2,712.50
abril	209.34	S/ 1,794.04	90.66	S/ 830.96	300	S/ 2,625.00
mayo	214.29	S/ 1,836.47	95.71	S/ 876.03	310	S/ 2,712.50
junio	205.41	S/ 1,760.36	94.59	S/ 864.64	300	S/ 2,625.00
julio	220.41	S/ 1,888.91	89.59	S/ 823.59	310	S/ 2,712.50
agosto	228.57	S/ 1,958.84	81.43	S/ 753.66	310	S/ 2,712.50
septiembre	207.36	S/ 1,777.08	92.64	S/ 847.92	300	S/ 2,625.00
octubre	232.65	S/ 1,993.81	77.35	S/ 718.69	310	S/ 2,712.50
<b>Total general</b>	<b>2231.91</b>	<b>S/ 19,127.47</b>	<b>808.09</b>	<b>S/ 7,472.53</b>	<b>3040</b>	<b>S/ 26,600.00</b>

Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

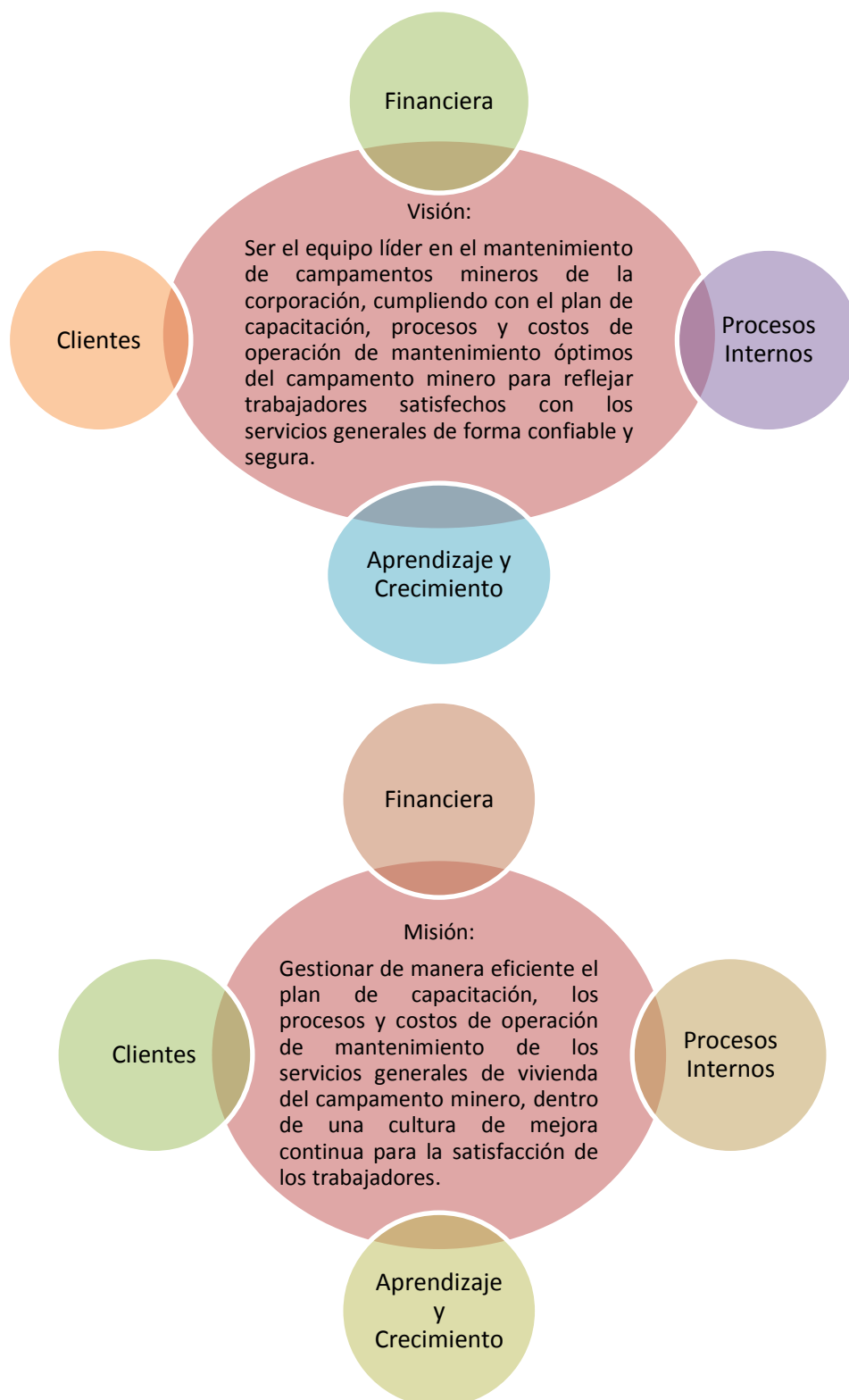
## Anexo 14. Gráficos dinámicos del análisis de costo de horas hombre de mantenimiento ejecutado



Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho

Elaboración propia

## Anexo 15. Visión y Misión propuestas para el área de Recursos Humanos



*Fuente: Elaboración propia*

## Anexo 16. Pronóstico de datos - Método de extrapolación

Obtener datos externos				Conexiones		Ordenar y filtrar				Herramientas de datos				Esquema				Análisis																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
R28				fx		=+Q28-\$R\$29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
C		H		I		K		L		M		N		O		P		Q		R		S		T		U		V		W		X		Y		Z		AA		AB		AC		AI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
23		AÑO 2018																								AÑO 2019																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
25		Indicadores		Ene		Feb		Mar		Abr		May		Jun		Jul		Ago		Sep		Oct		Nov		Dic		Ene		Feb		Mar		Abr		May		Jun		Jul		Ago		Sep		Oct																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
26		Costo de mantenimiento operacional por horas hombre		81.63%		80.82%		75.51%		69.78%		71.43%		68.47%		73.47%		76.19%		69.12%		77.55%		78.00%		78.46%		78.91%		79.36%		79.82%		80.27%		80.72%		81.18%		81.63%		82.08%		82.54%		82.99%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
27		Cumplimiento de presupuesto de mantenimiento (recursos)		111.16%		91.10%		101.37%		94.64%		95.12%		94.76%		102.21%		102.59%		108.03%		104.41%		103.66%		102.91%		102.16%		101.41%		100.66%		99.91%		99.16%		98.41%		97.66%		96.91%		96.16%		95.41%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
28		Costo general del mantenimiento		Análisis de datos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
29		Disponibilidad de la calefacción		Funciones para análisis																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

*Fuente: Pequeña empresa minera de Ayacucho*

*Elaboración propia*

## **BIBLIOGRAFÍA**

- [1] A. Bebbington, *Minería y desarrollo en el Perú, con especial referencia al Proyecto Río Blanco, Piura*, Lima: Instituto de Estudios Peruanos, 2007.
- [2] O. García Palencia, *Gestión de Mantenimiento Moderna del Mantenimiento Industrial*, Bogotá: Ediciones de la U, 2012.
- [3] I. Antúnez y S. Galilea O., *Servicios Públicos urbanos y gestión local en América Latina y el Caribe: problemas, metodologías y políticas*, Santiago: Naciones Unidas, 2003.
- [4] «Minería Chilena Información Confiable y Oportuna,» *Minería Chilena*, 14 Mayo 2013. [En línea]. Available: <http://www.mch.cl/2013/05/14/experto-analisis-principales-caracteristicas-de-los-campamentos-mineros-en-chile/>. [Último acceso: 1 Octubre 2018].
- [5] «Superintendencia del Mercado de Valores,» *SMV*, 31 Marzo 2018. [En línea]. Available: <http://www.smv.gob.pe/ConsultasP8/temp/Bnv%20Anual%20Indv%2031%2012%2017-16%20DirectorioUV.pdf>. [Último acceso: 1 Octubre 2018].
- [6] «Minería Chilena Información Confiable y Oportuna,» *Minería Chilena*, 4 Junio 2012. [En línea]. Available: <http://www.mch.cl/reportajes/el-bienestar-como-prioridad/>. [Último acceso: 16 Abril 2019].
- [7] S. E. Morales Retamal, *Generacion y desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo en base a criticidad, según los criterios de estadísticas de falla en empresa Química Clariant*, Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María , 2017.
- [8] F. E. Concha Cartes, *Optimizacion del plan de mantenimiento preventivo anual de Transelec S.A. para el norte grande basado en análisis técnico y estadístico*, Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María , 2016.
- [9] S. E. Silva Sanhueza, *Plan de mantenimiento para correa transportadora crítica en planta de chancado en minería Andina.*, Viña del Mar: Universidad Técnica Federico Santa María, 2017.
- [10] C. A. Zavala Medina, *Plan de mantenimiento preventivo basado en RCM para el chancador primario Fuller, operación Mantoverde*, Valparaíso: Universidad Técnica

Federico Santa María, 2018.

- [11] E. E. Soto Cortés, *Propuesta de un cuadro de mando integral efocado en el mantenimiento y basado en la ISO 550000*, Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María, 2018.
- [12] S. F. Gallegos Blanco, *Mejora del plan de mantenimiento preventivo equipos Central Términa Hospital Regional Dr. Guillermo Grant Benavente.*, Concepción: Universidad Técnica Federico Santa María, 2018.
- [13] E. L. Salazar Centurión, *Diseño de programa de Mantenimiento Preventivo para mejorar la productividad en la empresa Frio Center del Perú S.A.C. Año 2015 - 2016*, Lima: Universidad César Vallejo, 2016.
- [14] E. J. Donayre Velazco, *Propuesta de diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para una empresa de servicios de elevación de Lima*, Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2014.
- [15] J. C. Acurio Castilla, *Propuesta de desarrollo de un sistema de*, Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2016.
- [16] M. Lévano Atúncar, *Respositorio Académico UPC*, Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2014.
- [17] R. Aguilar Bonifacio y J. A. Hilario Perez, *Propuesta de mejora en la gestión del mantenimiento de subestaciones de transmisión en una empresa de distribución de energía eléctrica*, Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015.
- [18] L. F. Pacheco Bado, *Propuesta de implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en RCM para la reducción de fallas de la maquinaria de la Empresa Hydro Patapo S.A.C.*, Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2018.
- [19] C. A. Garcia Urriaga, *Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento de una clínica particular en la ciudad de Lima*, Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014.
- [20] G. A. Garcia Cabello, *Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados, mediante el mantenimiento productivo total (TPM)*, Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.
- [21] A. O. Villena Andia, *Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento de equipo bajo las técnicas del TPM en una empresa constructora*, Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017.
- [22] R. S. Osorio Esteban, *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la perforadora Diamantina Superdrill H600 de la empresa Maqpower S.A.C.*, Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2016.
- [23] J. . C. Villegas Arenas, *Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa Manfer S.R.L. Contratistas Generales*, Arequipa: Universidad Católica San Pablo, 2016.
- [24] S. M. Luperdi Lucioni, *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento en una asociación de mype's de calzado de Lima para la correcta planificación y abastecimiento de pedidos en grandes volúmenes*, Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2013.



- [25] V. Palma Tejada, *Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento para instituciones educativas. Caso: Ugel Chumbivilcas - Cusco*, Chumbivilca: Universidad Nacional de San Agustín, 2017.
- [26] G. M. Cruces Ramos, *Control de calidad y mantenimiento preventivo correctivo en la contratista Bouby S.A.C.*, Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2017.
- [27] J. Moubray, *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad*, Carolina del Norte: Aladon LLC, 2004.
- [28] S. García Garrido, *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*, España: Ediciones Díaz Santos S.A., 2003.
- [29] F. Rey Sacristán, *Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa*, Madrid: FC Editorial, 2001.
- [30] C. A. Parra Márquez y A. Crespo Márquez, *Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicado en la Gestión de Activos*, Sevilla: INGEMAN, 2012.
- [31] C. Boero, *Mantenimiento Industrial*, Córdoba: Editorial Científica Universitaria, 2012.
- [32] L. Amendola, *Gestión Integral de Activos Físicos*, Valencia: Ediciones PMM Institute for Learning, 2011.
- [33] L. Cuatrecasas, *Lean management: la gestión eficiente de la realidad empresarial*, Madrid: Delta, Publicaciones, 2015.
- [34] L. Cuatrecasas, *TPM en un entorno Lean management: estrategia competitiva*, Barcelona: Profit, 2010, 2000.
- [35] L. Cuatrecasas, *TPM: Hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción*, Barcelona: Profit, 2010, 2000.
- [36] L. Mora Gutiérrez, *Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios*, México: Editorial AMG, 2008.
- [37] D. Raout Dixon, *Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control*, México: Limusa Wiley, 2000.
- [38] M. D. C. Cornejo Molla, *Programas de Mantenimiento Predictivo*, España: Editorial Académica Española, 2012.
- [39] J. M. De Bona, *La gestión del mantenimiento: Guía para el responsable de la conservación de locales e instalaciones*, Madrid: FC Editorial, 1999.
- [40] S. García Garrido, *Organización y Gestión Integral del Mantenimiento*, España: Díaz de Santos, 2006.
- [41] F. J. González Fernández, *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial avanzado*, España: Fundación Confemetal, 2005.
- [42] D. Mather, *The Maintenance scorecard, crating strategic advantage*, New York: Industrial Pres, Inc., 2005.
- [43] A. Arata, *Ingeniería y Gestión de la confiabilidad Operacional en plantas*, Santiago: Ril Editores, 2006.
- [44] G. Waeyenberg, *A framework for industrial maintenance concept development*, Valonia: CIBOCOF, 2005.
- [45] F. Boucly, *Gestion de Mantenimiento*, Madrid: AENOR, 1999.
- [46] A. C. Carlos Parra, *Ingeniería de Mantenimiento y fiabilidad a la gestión de activos*,

- España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, 2012.
- [47] A. Fernández Steinko, Teoría y Práctica del mantenimiento en España, España: FC Editorial, 1998.
  - [48] F. Gonzáles Fernández, Auditoría del Mantenimiento e Indicadores de Gestión, España: Editorial FC, 2004.
  - [49] A. Sols, Fiabilidad, mantenibilidad, efectividad: Un enfoque sistémico, España: Gráficos Muriel, 2000.
  - [50] A. Pistarelli, Manual de Mantenimiento, Buenos Aires: Talleres Gráficos R y C, 2010.
  - [51] A. Mora, Mantenimiento Planeación, ejecución y control, México: Alfa Omega Grupo Editor, 2009.
  - [52] D. Salih O., Planning and Control of Maintenance Systems, Bogota: Springer International Publishing Switzerland, 2005.
  - [53] S. García Garrido, Organización y Gestión Integral del Mantenimiento, Madrid: Diaz de Santos S.A., 2010.
  - [54] R. Pauro, Indicadores de Mantenimiento, Buenos Aires: Coldi, 2007.
  - [55] S. García Garrido, La contratación del Mantenimiento Industrial, Madrid: Diaz de Santos S.A., 2011.
  - [56] D. Smith, Reliability, Maintainability and Risk" Practical Methods for Engineers", Oxford: Elsevier Ltd., 2001.
  - [57] D. Fred R., Conceptos de Administración Estratégica, México: Educación de México S.A., 2003.
  - [58] R. Kaplan y D. Norton, El Cuadro de Mando Integral, Barcelona: Grupo Planeta, 2009.
  - [59] L. A. Tavares, Administración Moderna de Mantenimiento, Brasil: Novo Polo, 2000.
  - [60] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y P. Baptista Lucio, Metodología de la Investigación 5ta Edición, México: Mc Graw Hill Interamericana Editores S.A. de C.V., 2010.
  - [61] A. Salgueiro Anabitarte, Indicadores de Gestión y Cuadro de Mando, España: Diaz de Santos, 2001.
  - [62] TiedCOMM, «TiedCOMM Simple, fast & effective,» TiedCOMM, [En línea]. Available: <http://www.infoviews.com.mx/Bitam/ScoreCard/>. [Último acceso: 20 Octubre 2018].
  - [63] CLIMATE-DATA.ORG, «CLIMATE-DATA.ORG,» [En línea]. Available: <https://es.climate-data.org/américa-del-sur/peru/ayacucho/pallancata-1032680/>. [Último acceso: 16 Noviembre 2018].
  - [64] Osinergmin, *Aprueban Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería DECRETO SUPREMO N° 024-2016-EM*, Lima, 2016.
  - [65] J. C. Pérez Velázquez, La verdad del Futuro, Guatemala: Imprelat S.A., 2010.